



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GIORDAMI CARVALHO DE ALMEIDA

MATERIAIS DIDÁTICOS EM EDUCAÇÃO PARA CEGOS NO BRASIL: UMA
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E DESCRIÇÃO DE UMA METODOLOGIA ÁUDIO TÁTIL
PARA ENSINO DE MORFOLOGIA MACROSCÓPICA PARA CEGOS.

CURITIBA

2020

GIORDAMI CARVALHO DE ALMEIDA

MATERIAIS DIDÁTICOS EM EDUCAÇÃO PARA CEGOS NO BRASIL: UMA
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E DESCRIÇÃO DE UMA METODOLOGIA ÁUDIO TÁTIL
PARA ENSINO DE MORFOLOGIA MACROSCÓPICA PARA CEGOS.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional-PROFBIO, do Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia
Orientador: Dr. Edson Antonio Tanhoffer

CURITIBA

2020

Universidade Federal do Paraná
Sistema de Bibliotecas
(Giana Mara Seniski Silva – CRB/9 1406)

Almeida, Giordami Carvalho de

Materiais didáticos em educação para cegos no Brasil : uma revisão bibliográfica e descrição de uma metodologia áudio tátil para ensino de morfologia macroscópica para estudantes com deficiência visual . / Giordami Carvalho de Almeida. – Curitiba, 2020.

63 p.: il.

Orientador: Edson Antonio Tanhoffer.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional.

1. Material didático. 2. Biologia – Estudo e ensino. 3. Cegos – Educação. 4. Morfologia. 5. Estudantes com deficiência visual - Brasil. I. Título. II. Tanhoffer, Edson Antonio, 1965-. III. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional. IV. Profbio.

CDD (22. ed.) 371.911



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFBIO ENSINO DE
BIOLOGIA EM REDE NACIONAL - 32001010175P5

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em PROFBIO ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de GORDAMI CARVALHO DE ALMEIDA intitulada: **Material Didático em Educação Para Cegos no Brasil: uma Revisão Bibliográfica e Descrição de uma Metodologia Audio Tátil para Ensino de Morfologia Macroscópica para Cegos**, sob orientação do Prof. Dr. EDSON ANTONIO TANHOFER, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 30 de Outubro de 2020.

Assinatura Eletrônica

04/11/2020 10:45:47.0

EDSON ANTONIO TANHOFER

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

05/11/2020 10:13:35.0

RUTH JANICE GUSE SCHADECK

Avallador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

03/11/2020 16:50:51.0

DIEGO DE CARVALHO

Avallador Externo (UNIVERSIDADE DO OESTE DE SANTA CATARINA)

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à Deus, pelo cuidado comigo e minha família.

À minha esposa, Sara, pelo companheirismo e apoio em todas as horas. Por entender e suprir minhas ausências e por cuidar tão bem das nossas meninas, Laura e Livia, nossos bens mais preciosos. Amo vocês. Às minhas filhas, por me ensinarem o que é amor incondicional.

Aos meus pais, Waldomiro e Lélia, e meus irmãos, Eliezer e Marcos Vinícius. Tudo o que sou devo à minha família. Obrigado por me ensinarem por preceito e exemplo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Edson Antonio Tanhoffer pelas ideias e orientações, pela flexibilidade e resiliência quando as dificuldades apareceram e pela compreensão durante todo o percurso.

À minha colega Corine Vanessa Los Costa, pelo apoio e parceria.

À Profa. Dra. Carina Catiana Foppa, pelas sugestões tão importantes ao projeto original, que infelizmente, por enquanto, não pode ser aplicado.

Aos meus colegas de curso. Foi um grande aprendizado e um grande prazer estar com vocês durante todos esses meses. Sentirei saudades todas as segundas-feiras. Especialmente às minhas colegas de equipe, Amanda, Deborah, Luciana e Andreia; não conseguiria sem vocês e não poderia ter escolhido uma equipe melhor.

Ao Curso de Pós-Graduação em Docência de Biologia - ProfBio, do Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.

Aos coordenadores, Prof. Dra. Sandra Maria Alvarenga Gomes, Prof. Dr. Jaime Paba, Mariana da Rocha Piemonte e Carla Wanderer pela organização e suporte, e a todo corpo docente pelas aulas brilhantes, pelo incentivo, apoio e compreensão.

Ao Prof. Dr. Jaime Paba, à Prof. Dra. Ruth Janice Guse Schadek e ao Prof. Dr. Francisco Filipak Neto pelas sugestões pertinentes na apresentação da pré-defesa.

À Prof. Dra Claudia Maria S. Tanhoffer, à Prof. Dra Mariana da Rocha Piemonte e à Profa. Dra. Iris Hass pelas orientações nas aplicações do Temas 1, 2 e 3.

A todos os meus alunos, pelo carinho e por serem a motivação para que eu busque, a cada dia, a excelência em ensinar.

Este Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) foi desenvolvido no Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, sob a orientação do Prof. Dr Edson Antonio Tanhoffer, e contou com o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).



RELATO DO MESTRANDO

Instituição: Universidade Federal do Paraná.

Mestrando: Giordami Carvalho de Almeida

Título do TCM: MATERIAIS DIDÁTICOS EM EDUCAÇÃO PARA CEGOS NO BRASIL: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E DESCRIÇÃO DE UMA METODOLOGIA ÁUDIO TÁTIL PARA ENSINO DE MORFOLOGIA MACROSCÓPICA PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL.

Meu nome é Giordami Carvalho de Almeida, tenho 39 anos e sou formado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Paraná. Sou professor de Ciências e Biologia na rede Estadual de Ensino do Paraná e na rede de Educação Adventista, há 17 anos. Sou filho de mãe professora, mas não tinha desejo de seguir a mesma carreira, até que na disciplina Prática de Ensino, me “apaixonei pela sala de aula.”

Conheci o ProfBio através de uma amiga professora e vi no mesmo uma grande oportunidade de crescimento pessoal e profissional. A revisão e aprofundamento dos conteúdos foi muito estimulante, mas considero como principal contribuição do curso, o desenvolvimento da prática investigativa na sala de aula. As atividades e aplicações foram muitas vezes difíceis, mas nos fizeram crescer.

Meu projeto inicial teve de ser alterado por conta da pandemia que ainda estamos enfrentando, gerando obstáculos que serão detalhados na introdução desse trabalho.

Considero um grande privilégio poder cursar o Mestrado Profissional em uma instituição pública tão conceituada. A proposta do curso me encantou e me sinto um profissional muito mais preparado para os desafios da prática docente.

RESUMO

A Lei 9.394/96 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), em seu artigo 59, assegura o atendimento especializado aos estudantes de acordo com suas necessidades especiais, exigindo professores capacitados e metodologias adaptadas. O presente trabalho tem como objetivos apresentar uma revisão bibliográfica dos estudos nacionais acerca dos materiais didáticos para cegos, apresentar um artigo redigido, já publicado, acerca do material desenvolvido pelo grupo de pesquisa do Prof. Edson Antonio Tanhoffer, já defendido no TCM da mestranda Corine Vanessa Los Costa, e apresentar um protocolo em vídeo que permita a divulgação da metodologia, na forma de passo-a-passo que possa ser seguida facilmente. A revisão sistemática permitiu criar um mapeamento das principais iniciativas envolvendo criação de material didático direcionado a cegos e em quais matrizes curriculares existem maior carência deste tipo de iniciativa. A redação e submissão do artigo a uma revista de inovação permitiram uma análise externa do material didático desenvolvido. Esse material didático em resina de poliéster, conectado a um guia áudio-tátil, é o tema do artigo apresentado e ainda carece de validação em campo. O protocolo em vídeo facilita a reprodução da técnica para a produção de material didático inclusivo para cegos. Finalmente, aguardamos um momento em que seja possível avaliar a eficiência deste material didático com segurança junto a estudantes deficientes visuais.

Palavras-chave: Educação. Deficiência Visual. Material Didático. Revisão Sistemática. Resina de Poliéster. Divulgação.

ABSTRACT

Law 9.394 / 96 of the Law of Directives and Bases of Education (LDB), in its article 59, ensures specialized assistance to students according to their special needs, requiring trained teachers and adapted methodologies. The present work aims to present a bibliographic review of national studies about teaching materials for the blind, to present a written article, already published, about the material developed by Prof. Edson Antonio Tanhoffer, already defended in the TCM of Master student Corine Vanessa Los Costa, and present a video protocol that allows the dissemination of the methodology, in the form of step-by-step that can be easily followed. The systematic review allowed to create a mapping of the main initiatives involving the creation of didactic material aimed at the blind and in which curricular matrices there is a greater lack of this type of initiative. The writing and submission of the article to an innovation magazine allowed an external analysis of the didactic material developed. This didactic material in polyester resin, connected to an audio-tactile guide, is the subject of the article presented and still needs validation in the field. The video protocol facilitates the reproduction of the technique for the production of inclusive educational material for the blind. Finally, we look forward to a time when it is possible to safely evaluate the effectiveness of this teaching material with visually impaired students.

Keywords: Education. Visual impairment. Courseware. Systematic review. Polyester resin. Disclosure.

LISTA DE SIGLAS

CBO	Conselho Brasileiro De Oftalmologia
CONADE	Conselho Nacional dos Direitos da Pessoa Com Deficiência
DMRI	Degeneração Macular Relacionada à Idade
IBC	Instituto Benjamim Constant
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
MOB	Programa de Mobilização para Autonomia
NUPI	Núcleo de Políticas de Inclusão
QR –CODE	<i>Quick Response</i> (Resposta Rápida)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	13
3. OBJETIVOS	18
3.1 Objetivo Geral	18
3.2 Objetivos Específicos.....	18
4. CAPÍTULO 1.....	19
4.1 Introdução.....	21
4.2 Materiais e Métodos.....	23
4.3 Resultados e análise da busca.....	24
4.4 Conclusão	30
4.5 Referências Bibliográficas	31
5. CAPÍTULO 2.....	33
5.1 Introdução.....	35
5.2 Materiais e Métodos.....	38
5.3 Resultados	45
5.4 Discussão.....	45
5.5 Conclusão	46
5.6 Referências Bibliográficas	47
6. CAPÍTULO 3.....	50
6.1 Introdução.....	52
6.2 Material e Métodos	58
6.3 Resultados	59
2.2 Referências Bibliográficas	60
7. CONCLUSÃO.....	63
8. REFERÊNCIAS.....	64

1. INTRODUÇÃO

Meu projeto inicial era **avaliar a eficiência do material didático inclusivo para deficientes visuais** produzido pela nossa equipe de pesquisa liderada Prof^o Dr^o Edson Antonio Tanhoffer, por meio de uma pesquisa envolvendo alunos e professores do Instituto Paranaense de Cegos. O cronograma inicial previa a aplicação da pesquisa em novembro de 2019. Portanto o nosso produto seria a avaliação desse material, que foi o produto de uma defesa de outra aluna da turma anterior, a Ms. Corine Loss, também pertencente ao nosso grupo de pesquisa. Alguns contratempos ocorreram:

- 1- O Instituto Paranaense de Cegos deixou de ofertar turmas regulares para estudantes de Ensino médio; no começo deste ano conseguimos um grupo de estudantes deficientes visuais do curso de Psicologia da UFPR e a autorização do Programa Nacional para aplicar a pesquisa junto a esses estudantes.
- 2- Houve necessidade de algumas mudanças na metodologia, inicialmente quantitativa, para uma pesquisa qualitativa, mais adequada às visões educacionais com as quais o Programa Nacional está alinhado.

Esses contratempos e indefinições levaram a um atraso no cronograma, mas não comprometeram o prazo final de defesa em julho de 2020, pois, em nosso entendimento, seria possível aplicar a pesquisa no mês de março, analisar os dados obtidos na aplicação e redigir o TCM até a data da defesa.

Porém, como é do conhecimento de todos, a pandemia impediu a aplicação do projeto de pesquisa. As aulas foram suspensas a partir de março de 2020 e ainda não há previsão de retorno às atividades, o que torna sem sentido um pedido de prorrogação de prazo para a aplicação do projeto inicial. Os mestrandos que não puderam aplicar em tempo hábil foram orientados a adaptar o projeto focando no produto a ser desenvolvido, assim, conforme sugestão do colegiado local de nosso programa de pós graduação produzimos uma revisão sistemática da literatura do assunto em questão, materiais didáticos adaptados para deficientes visuais em nosso país, por outro lado um material de alta qualidade também foi produzido ao longo do caminho, e nesse ponto não está errado afirmar que a turbulência experimentada neste caminho gerou produtos que merecem ser apresentados, ainda que na forma de capítulos secundários. Além da revisão sistemática, mostrada como produto principal na forma de artigo, no capítulo 1, incluímos neste trabalho o artigo redigido pelo professor/autor desse TCM, com base em resultados obtidos em outra dissertação, e, recém publicado em uma revista nacional classificada como *qualis* B pela CAPES, com destaque a inovação, que

apareceu na revisão do capítulo 1 como o único artigo que uniu no mesmo material didático a manipulação e um recurso digital de áudio.

A ideia de produção de um vídeo protocolo, que ampliasse a visibilidade da técnica, em um formato de divulgação científica em vídeo, já era prevista, mas em um momento posterior à defesa e novamente estimulado pelo resultado da revisão foi tomada a decisão de produzir e incluir neste trabalho de conclusão a mídia digital obtida, bem como o texto associado, exigido pela maioria das revistas que divulgam esta modalidade. Neste momento estamos selecionando qual revista será a mais apropriada para esta publicação.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A cegueira é uma deficiência na qual ocorre privação do sentido da visão, em um ou mais olhos, afetando a percepção de cor, tamanho ou forma de objetos. Também influencia a percepção do mundo, pois impossibilita a visualização das informações. Pode ser congênita ou adquirida. A cegueira congênita é aquela em que o indivíduo nasce sem o sentido da visão ou a perde até os cinco anos de idade (ORMELEZI, 2006). Pode ocorrer durante seu processo de formação intra-uterina, por doenças que acometem à gestante como rubéola, toxoplasmose, ou uso de drogas como álcool ou fumo, doenças que atinjam o aparelho ocular do bebê, por alterações genéticas ou ainda problemas extra-uterinos como hemorragias, conjuntivites, oftalmia neonatal entre outras (BRITO; VEITZMAN, 2000).

A maturação do sentido da visão ocorre até oito a dez anos de idade, sendo mais importante até os cinco primeiros anos, por isso, se houver perda de visão até essa idade, não ocorre retenção de imagens e não contribui para a memória visual (ORMELEZI, 2006). O cérebro organiza as informações através de diversos processos neuronais. A memória visual ocorre por meios complexos onde o cérebro capta as informações sensoriais e armazena primeiramente na memória de curto prazo ou memória de trabalho, podendo permanecer ali por tempo indeterminado. Para que ocorra um aprendizado efetivo, precisa ser reproduzida diversas vezes (BARBOSA, 2010).

A cegueira adquirida ocorre durante qualquer estágio da vida. Pode ser reversível ou irreversível. Reversível no caso de catarata, opacidade da córnea, descolamento de retina, por exemplo, e irreversível como glaucoma, DMRI (Degeneração Macular Relacionada à Idade) ou algum trauma, podendo ser súbita ou progressiva. A aprendizagem para esses indivíduos será então, diferente, visto que, aqueles que nascem cegos, nunca terão a experiência da visão e todo aprendizado será baseado nos outros sentidos como tato, audição olfato e paladar. Já quem perdeu a visão, terá a memória visual como auxílio na aprendizagem, pois podem evocar as formas, cores, objetos que auxiliam na compreensão dos fatos (ALMEIDA, ARAUJO, 2013).

Existem diferentes tipos e definições de deficiência visual. Podem ser baixa visão, visão parcial e cegueira total. Baixa visão é um comprometimento do seu funcionamento visual e que mesmo após um tratamento ou correção de erros de refração comum, continua com uma percepção de visão baixa, mas que é capaz de utilizar sua visão para tarefas simples (CBO, 2017). Identifica-se que a cegueira parcial é quando o indivíduo enxerga os dedos da mão a uma curta distância, vê vultos e tem percepção de luz ou sombra. Outra definição é a chamada cegueira total e nesse caso, esses indivíduos não enxergam nada com total ausência de percepção de luz. Também chamada de visão zero. Para fins educacionais a definição é

mais simples: os cegos são aqueles que necessitam do Braille para estudar e os de baixa visão de materiais impressos em letras ampliadas ou auxílio de aparelhos (SILVA, 2010).

De acordo com Amiralian (1997), uma pessoa com deficiência visual acentuada passa a utilizar principalmente a linguagem como elemento de substituição da visão, o que pode acarretar o uso de palavras usualmente não utilizadas e algumas de certa forma incompreensíveis para quem está ouvindo, pois reproduzem através da fala o que não veem. Também segundo seus estudos é certo de que a pessoa cega percebe o mundo utilizando seus sentidos (tato, audição, olfato e paladar), porém, o sentido das coisas que o envolvem é normalmente transmitido por outras pessoas, normalmente pessoas videntes. Com isso, os deficientes visuais necessitam desenvolver ajustes pessoais sobre o significado da linguagem recebida. São por meio dessas linguagens e das percepções táteis e sinestésicas que o seu desenvolvimento cognitivo ocorre, uma vez que a linguagem assume ainda mais uma função organizadora e planejadora, fundamental para o desenvolvimento humano.

O censo realizado em 2010, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), aponta que aproximadamente 23,92% da população brasileira possui algum tipo de deficiência. Destas, 18,6% possui algum tipo de deficiência visual (CENSO, 2010). Segundo o Conselho Brasileiro de Oftalmologia (CBO), o Brasil possui aproximadamente 20% dos estudantes com alterações oftalmológicas diversas que podem ser por hipermetropia, miopia e astigmatismo. Destes, uma pequena porcentagem apresenta grave acuidade visual (CBO, 2017).

A Constituição Federal de 1988 trata de diversos assuntos relacionados às pessoas com deficiência, garantindo acesso à saúde e assistência pública, atendimento educacional especializado, direito ao trabalho e mobilidade com direito a transporte coletivo adaptado, acesso em edifícios de uso público e adaptações em logradouros. Em seu Artigo 208, [...] é garantida o acesso à educação de pessoas com deficiência, tanto na rede regular de ensino, como em instituições especializadas. A partir da sua publicação que garante a inserção de pessoas portadoras de deficiência na sociedade, percebeu-se um maior interesse em educação de estudantes portadores de deficiência. Um exemplo disso é o Instituto Benjamim Constant (IBC) que, percebendo que muitos jovens ao completar o ensino regular não tinham perspectivas futuras, passou a incentivar a prática de esportes e participação de deficientes visuais em paraolimpíadas (PEREIRA, 2013 em IBC 2017).

A Lei 9.394/96 da LDB Lei de Diretrizes e Bases da Educação, em seu artigo 59 assegura o atendimento especializado aos estudantes de acordo com suas necessidades especiais, professores especializados, educação especial para o trabalho, visando capacitar e inseri-lo para o mercado e vida em sociedade e acesso igualitário aos benefícios dos programas sociais em seu nível de ensino.

Importante ressaltar que o Brasil, até recentemente, vem avançando em políticas públicas nacionais que inserem pessoas com deficiência na sociedade. O governo federal vem implantando novas leis, projetos e políticas públicas voltadas à inclusão de forma ativa na sociedade. Para isso, vem realizando diversos debates em diferentes áreas: educação, saúde, mercado de trabalho. Criou o CONADE – Conselho Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência, onde realizou diversas Conferências Nacionais para os Direitos das Pessoas com Deficiência, Semana da Mobilização para o Mercado de Trabalho, também implantou o MOB – Programa de Mobilização para Autonomia, entre outros. Os resultados geraram avanços na inserção dos deficientes no mercado, dando-lhes acessibilidade e entre outros, o direito e acesso à educação.

Uma forma de incluir os deficientes visuais na sociedade é auxiliando com acesso à educação. A escola deve estar preparada para receber esses estudantes. A realidade, porém, é que muitas ainda não têm condições de receber o estudante cego. Há falta de acessibilidade. Muitos professores ainda não se sentem preparados para recebê-los. Cabe então a cada instituição de ensino procurar se adaptar, para proporcionar ao estudante qualidade no processo ensino-aprendizagem (LIMA, 2016).

O ensino das disciplinas escolares para estudantes com deficiência visual não é uma tarefa fácil e requer do professor criatividade. De acordo com Luzia Silva (2010), é necessário que ele compreenda seu estudante e busque alternativas para que possa contemplá-lo. Deve estar ciente do seu aluno, saber que ele tem percepção do meio, sensações que podem ser exploradas, como tato, paladar, audição e olfato. Deve estar atento e incentivá-lo a participar da aula. Deve conversar diretamente com ele e se colocar à disposição para que assim, ele possa ter um ensino de qualidade e possa ter acesso a todas as informações. Deve fazer indicações e orientações como, por exemplo, onde está um objeto, à que distância ou altura. Conversar, instruir e não excluir um estudante com deficiência visual, visto que, este tem a mesma capacidade de aprendizado que outros indivíduos (NUPI, 2019).

Particularmente, o ensino de Biologia requer um cuidado especial, pois são muitas estruturas e processos complexos que se dão a nível microscópico. É necessário então, que o professor de biologia seja criativo e use de técnicas diferenciadas para poder ensinar um aluno com deficiência visual (LAPLANE e BATISTA, 2003). Se ensinada apenas de forma oralizada, torna-se uma disciplina abstrata para aluno e, portanto, sem sentido e de difícil compreensão para o aluno cego e ou baixa visão (SANTOS 2016).

Nesse sentido, os recursos didáticos são aliados do aprendizado e devem proporcionar uma percepção maior do conteúdo permitindo explorar e desenvolver outros sentidos. (RIBEIRO, et al., 2016). Eles proporcionam ao estudante cego a estruturação do pensamento e linguagem. Materiais que estimulem o tato como em alto relevo ou texturas são

facilitadores do processo ensino-aprendizagem (CERQUEIRA E FERREIRA, 2000; MASINI, 1994).

Existem diferentes tipos de recursos didáticos e são utilizados em diferentes situações de aprendizagem. Os recursos visuais podem ser utilizados com alunos de baixa visão como, por exemplo, livros didáticos adaptáveis com imagens ampliadas, mapas, globos e tabela periódica (OLIVEIRA, 2018). Como recursos auditivos existem a música, áudios e o livro falado que é muito utilizado no Brasil tanto nas séries iniciais quanto finais e ensino superior. Pode ser facilmente encontrado em sites como da Universidade Falada, que conta com um acervo atualmente com mais de 1300 audiolivros e mais de 5.000 horas de áudio em formato mp3. Recursos audiovisuais são utilizados para prender atenção do estudante. São utilizados recursos tecnológicos como celulares, internet, filmes, entre outros (SILVA, 2017). Entre os recursos múltiplos temos modelos e maquetes também são grandes aliadas neste processo e devem ser fiéis à realidade, possibilitando ao estudante uma compreensão palpável da realidade. A criação de modelos tridimensionais, que demonstre toda a peça, preservando seu relevo é muito importante. Modelos didáticos que preservem a forma, textura e relevo são utilizados como facilitador de aprendizagem, pois proporcionam ao estudante uma maior percepção do que se está sendo estudado (ORLANDO, 2019).

Outros recursos que contribuem para a aprendizagem desses sujeitos são os tecnológicos. A tecnologia oferece programas que oportunizam a leitura da tela, permitindo ao usuário navegação à internet, entre outras possibilidades (RUPPELL, 2015).

Muitas escolas brasileiras não têm acesso a materiais didáticos de qualidade, cabendo, muitas vezes ao educador, buscar recursos no ambiente ou produzir materiais didáticos. A confecção muitas vezes é feita com materiais reciclados. O governo brasileiro tem investido em recursos didáticos, porém, nem todas as escolas são contempladas.

Os materiais didáticos já adaptados a alunos com deficiência visual são fundamentais para o aprendizado, pois, diferente de outros públicos, eles não têm um contato com o mundo físico, então esse se faz por meio das experiências. Sem materiais didáticos adequados, a aprendizagem pode ser desvinculada da realidade e o aluno pode ser desmotivado durante o processo ensino-aprendizagem. Segundo Cerqueira e Ferreira (1996), “o manuseio de diferentes materiais possibilita o treinamento da percepção tátil, facilitando a discriminação de detalhes e suscitando a realização de movimentos delicados com os dedos”. O IBC faz a distribuição de materiais didáticos grafo táteis, e tridimensionais a escolas públicas, bibliotecas e institutos sem fins lucrativos. Basta que a escola solicite esse material via site do próprio instituto e mediante cadastro. Na área de ciências e biologia há materiais de genética, sistemas fisiológicos, estados físicos da água e modelos de células (IBC, 2013).

Diversas técnicas vêm sendo desenvolvidas para produção de materiais didáticos de baixo custo. Entre elas, priorizam-se aquelas que preservam a cor, forma, aparência e

dimensões das estruturas e podem ser feitas com gesso, silicone, biscuit, látex e resina de poliéster (RODRIGUES, 1973). Diante disso a inquietação que move esse estudo está diretamente relacionada com percepção da dificuldade de aprender que o aluno cego ou de baixa visão, apresenta nas aulas de biologia.

A decisão de adicionar um terceiro capítulo que se apresenta como um vídeo protocolo no formato divulgação científica foi baseada no desejo de que a técnica em questão atingisse o maior número possível de educadores. Para Bueno (2009, p.162), “a divulgação científica compreende a utilização de recursos, técnicas, processos e produtos (veículos ou canais) para a veiculação de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações ao público leigo”. A informação científica, para ser divulgada amplamente, entre não especialista e mesmo leigos deve obrigatoriamente receber uma nova roupagem, e quando o objetivo primário de uma técnica pode ser útil fora da academia, como em uma escola de ensino médio, por exemplo, o modelo “programa de culinária”, i.e., um vídeo de passo-a-passo passa ser um formato tentador. Existem indícios de que o uso de vídeos, em especial os menos formais, mais breves e prazerosos tendem a ser vistos integralmente, não importa a motivação inicial em assisti-lo em indivíduos de qualquer idade. (VELHO, 1991).

Na última década os equipamentos de captura de imagens e movimento sofreram uma grande redução de preço e um salto de qualidade, um evento que ganhou força com a popularização da memória “flash” permitindo também armazenamento de grande quantidade de dado. Rapidamente os protocolos em vídeo, vídeo aulas e toda a sorte de tutoriais passaram a ser amplamente acessíveis em plataformas tipicamente educacionais, mas também em ambientes plurais, como o YouTube.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

- Conhecer a realidade nacional sobre a produção e uso de recursos didáticos para deficientes visuais em nosso país

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar uma revisão sistemática da literatura técnica nacional em língua portuguesa sobre a produção de material didático voltado a deficientes visuais, nas principais bases de dados. (CAPÍTULO 1)
- Revisar a metodologia inicialmente desenvolvida durante a tarefa de redação do manuscrito.
- Apresentar de forma concisa os dados previamente obtidos de forma experimental por nosso grupo de pesquisa, em um formato de artigo científico (CAPÍTULO 2);
- Criar um protocolo em vídeo que permita a divulgação da metodologia, na forma de passo-a-passo que possa ser seguida facilmente (CAPÍTULO 3).

4. CAPÍTULO 1

Materiais Didáticos em Educação Para Cegos no Brasil: uma Revisão Bibliográfica

Giordami Carvalho de Almeida¹

RESUMO

A Lei 9.394/96 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), em seu artigo 59, assegura o atendimento especializado aos estudantes de acordo com suas necessidades especiais, exigindo professores capacitados e metodologias adaptadas. O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma revisão bibliográfica dos estudos nacionais acerca dos materiais didáticos para cegos. Foi realizada uma busca sistemática em quatro bases de dados: Google Acadêmico, Scielo, Lilac e Periódicos Capes em estudos publicados que tivessem em seu título ou resumo um dos seguintes descritores: “deficientes visuais” e/ou “cegos” associados com “material didático” e/ou “recurso didático”. Foram analisados 75 estudos selecionados dentro dos critérios estabelecidos de inclusão, que foram artigos completos publicados em língua portuguesa no Brasil nos últimos 10 anos. Foram excluídos teses, monografias, resumos de congresso e um dos artigos que apareciam em mais de uma base de dados bem como assuntos desconexos com o tema. Como Resultado, foi possível criar um mapeamento das principais iniciativas envolvendo criação de material didático direcionado a cegos e em quais matrizes curriculares existem maior carência deste tipo de iniciativa.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Especial. Cegos. Procedimentos de Ensino. Ensino Curricular. Formação.

ABSTRACT

Law 9.394 / 96 of the Law of Directives and Bases of Education (LDB), in its article 59, ensures specialized assistance to students according to their special needs, requiring trained teachers and adapted methodologies. This paper aims to present a bibliographic review of national studies on teaching materials for the blind. A systematic search was performed in four databases: Google Scholar, Scielo, Lilac and Periódicos Capes in published studies that had in their title or abstract one of the following descriptors: “visually impaired” and / or “blind” associated with “didactic material ”And / or“ didactic resource ”. Seventy-five selected studies were analyzed within the established inclusion criteria, which were complete articles published in Portuguese in Brazil in the last 10 years. Theses, monographs, conference abstracts and one of the articles that appeared in more than one database, as well as disconnected subjects with the topic, were excluded. As Results, it was possible to create a mapping of the main initiatives involving the creation of didactic material aimed at the blind and in which curricular matrices there is a greater lack of this type of initiative.

KEYWORDS: Special Education. Blind. Teaching Procedures. Curricular Teaching. Formation.

4.1 INTRODUÇÃO

No Brasil, já no período colonial surgiram, ainda que de forma assistencialista e com caráter segregacionista, iniciativas voltadas a educação especial, iniciativas predominantemente particulares, mas também algumas vindas do estado (Mazzota, 2011), mas somente na década de 1970 surge o conceito de “integração”. Na prática, os estudantes com necessidades especiais poderiam estudar em turmas de educação regular, mas deveriam se adaptar, confundindo o termo integração com a simples presença de estudantes com necessidades especiais na educação regular (Koepsel, 2017)

O Brasil, em 1994 tornou-se signatário da Declaração de Salamanca, que um dos princípios é a afirmação que as pessoas com necessidades especiais devem receber uma educação que lhes permita tratamento, acesso e oportunidades igualitárias, e posteriormente, dois anos após, veio ser um dos pontos da Lei de Diretrizes e Bases, da educação, Lei 9394/96. Estava criada a base para educação inclusiva em nosso país, que reforça a ideia de equidade de direitos; (Brasil, 1994,1996, 1998).

Um passo importante, devemos salientar foi de que a partir de 2010 as matrículas dos alunos com necessidades especiais passam a ser contabilizadas em duplicata pelo FUNDEB, no ensino regular e especial. Assim, as escolas podem receber dotação financeira extra por acolherem esta clientela (Fernandes, 2014).

Inegavelmente a criação de uma legislação que normatize a educação, particularmente a educação especial e crucialmente importante, mas sem professores treinados em estratégias inclusivas, materiais didáticos adaptados e estudantes com necessidades especiais que se sintam definitivamente acolhidos ou, excluídos tecnologicamente, o resultado acaba comprometido (Razuk; Guimarães, 2014).

Adicionalmente a literatura é relativamente abundante em relatos de como professores se comportam frente ao desafio de ensinar estudantes com alguma deficiência visual e atrai a atenção os relatos de que tendem a “simplificar” o conteúdo, ser “menos rigoroso” na avaliação, cobrar com menor ênfase as tarefas domiciliares (Kato e Maranhão 2012) . Este comportamento acaba, por fim, reduzindo a qualidade da informação oferecida e a longo prazo diminuindo mais ainda as chances acadêmicas e profissionais (Fernandes e Healy 2007)

Existem diferenças entre as definições legais e pedagógicas para cegueira; legalmente o cego é aquele que no seu melhor olho apresenta acuidade visual de 20/200, i.e., ela pode enxergar a 6 metros (20 pés) o que uma com visão normal pode enxergar a 60 metros (200 pés) e pedagogicamente cego é o estudante que necessita do Alfabeto Braille para ler (Brasil, 1998). Neste ponto é importante observar que a habilidade em ler valendo-se do Braille vem diminuindo, principalmente na população mais jovem, devido a abundância de aplicativos

para telefone celular que realizam tarefas de transcrição e leitura de textos. Isto não é necessariamente algo ruim, mas acaba por desatualizar o conceito estabelecido para aluno cego, mas por outro lado erros de interpretação por inadequação da leitura, em especial na base curricular das disciplinas de matemática, física e química, aonde ocorre falta de simbologia adequada para nomenclatura matemática (SANTOS, VENTURA e CÉSAR, 2008). O desempenho de estudantes cegos pode ser quantificado em análise de dados oriundas do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE) e do Exame Nacional do Ensino Médio (ENADE) e avaliar o real impacto destas “simplificações” (Oliveira e Amaral 2013).

No sentido de contrapor o paternalismo e a política de limitar o conteúdo para os estudantes podemos encontrar docentes e pesquisadores que se utilizam de material didático adaptado à deficientes visuais, e assim proporcionar recursos didáticos que priorizem outros sentidos, além da visão. Devemos ter em mente que qualquer estudante utiliza todos os sentidos nas tarefas de aprender, mas somos uma espécie predominantemente visual, mas é claro que na falta de qualquer um deles os demais tornam-se proporcionalmente mais importantes (Sá, Campos e Silva, 2007).

Quando refletimos sobre a falta de visão é pouco provável que não imaginemos material manipulável, e o “tocar para ver” torna-se uma prioridade na elaboração de recursos de apoio a aula, e esta é a abordagem de vários autores (SANTOS & MANGA, 2009, KRASILCHIK, 2011). Contudo percebemos, ainda que não amparados pela literatura, a falta de kit manipuláveis e o estudante pode levar consigo, para estudos domiciliares e mesmo que este tenha o áudio das aulas consigo existirão dificuldades em acompanhar o conteúdo de forma associativa, i.e., ligando o conteúdo textual com “imagens” obtidas pelo tato. O que podemos especular que estamos justamente frente ao ponto crítico para o estudante cego acompanhar os demais colegas videntes.

Para Lorenzato (2006), devem ser de fácil utilização e executar múltiplas funções de como motivar os estudantes, introduzir ou aprofundar um assunto, auxiliar no entendimento e facilitar a recuperação de assuntos previamente discutidos, mas a sua eficiência está diretamente ligado na qualidade como é utilizado, podem inclusive ser um elemento perturbador na aprendizagem, cabendo ao docente estar bem treinado quanto ao seu uso e na forma como orienta os estudantes a usa-los. Esta é uma tarefa centralmente importante em qualquer cenário, mas especialmente crucial na educação especial ou adaptada.

Este foi justamente o questionamento de Almeida e cols. 2020, quando propôs associar um material manipulável com um conteúdo de áudio gravado previamente e disponível na plataforma YouTube, de baixo custo e ao mesmo tempo portátil, sendo útil em sala de aula ou em domicílio.

Costa (2019) discutiu um ponto pouco explorado da deficiência visual em seu trabalho de conclusão de mestrado, que foi a grande diferença nas habilidades de aprender e estratégias

de estudo que existe entre os indivíduos que desenvolveram a cegueira já na segunda infância, a dita cegueira adquirida e os indivíduos que nasceram cegos ou ficaram cegos antes dos 6 anos de idade, fase anterior a retenção mnêmica das imagens. A abordagem e a eficiência de diferentes recursos didáticos são diversos nestes dois casos.

A motivação deste trabalho foi contribuir com a educação para cegos em nosso país e, para isso conhecer o que as diferentes bases curriculares tem disponível para a educação de deficientes visuais, bem como identificar o que vem sendo produzido nos centros de pesquisa do Brasil nesta área e, ao final, identificar linhas de pesquisa bem estabelecidas ou incipientes, permitindo uma visão global do leitor sobre este cenário nacional.

4.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo teve como objetivo sistematizar as pesquisas sobre recursos didáticos especificamente criados para estudantes deficientes visuais, mais especialmente no ensino sistematizado dentro das bases curriculares do ensino médio. Os seguintes descritores; *Deficiente Visual e/ou cegos e “material didático e/ou recurso didático”* foram aplicados nas bases de dados Google Acadêmico, Scielo, Lilac e Periódicos Capes, onde encontram-se a grande maioria dos artigos produzidos em nosso país.

O Google Acadêmico, lançado em 2006 é uma importante ferramenta de pesquisa em periódicos científicos, que não faz distinção por área, e a exemplo de outras ferramentas Google, busca por palavras chave, autores e trechos de texto (NORUZI, 2005, Mugnaini e Strehl, 2008) .

Literatura latino-America e do Caribe em Saúde (LILACS) , criada no início dos anos 90 é a uma importante base de dados que reúne informação da produção bibliográfica do Caribe e America Latina, processando teses, livros, anais de congresso, publicações governamentais e artigos de revista científica publicados a partir de 1982 (Alfonso, 1992)

A Biblioteca Eletrônica Científica Online (do original: **Scientific Electronic Library Online - SciELO**) é uma base de dados de livre acesso para periódicos brasileiros e foi uma iniciativa da Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo, FAPESP implantada em 2002 (Scielo.org)

O Portal de Periódicos CAPES foi criado em novembro de 2000 pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). O portal foi criado como apoio aos programas de pós-graduação no Brasil facilitando o acesso online à informação científica. O Portal de Periódicos CAPES acesso a conteúdos em formato eletrônico, de mais de 45 mil publicações periódicas, nacionais e internacionais. http://www.periodicos.capes.gov.br/index.php?option=com_pcollection&Itemid=105.

Os descritores deveriam aparecer no título de artigos publicados em revistas científicas indexadas no período 2010-2020. Os estudos deveriam ser conduzidos em território nacional e não foram incluídos trabalhos de conclusão de curso, monografias, dissertações, teses, anais de congressos, livros ou capítulos de livros e artigos considerados desconectados do assunto.

Inicialmente uma tabela foi criada para tabular o número bruto e porcentagem de **títulos encontrados (TE) e quais os selecionados (TS)** em confronto com as quatro bases de dados eleitas para este artigo. Uma segunda tabela explicitou **a totalidade de artigos encontrados e selecionados** em cada uma das combinações de marcadores

Uma terceira tabela, construída com as seguintes colunas: Modalidade do recurso didático, como **manipuláveis, áudios narrativos, materiais de alto contraste**, sendo possível o mesmo trabalho contemplar mais de uma categoria, estes sendo congregados sob o termo “**multissensorial**”. Também foi construído uma nova tabela que classificava os recursos dentro das diferentes matrizes curriculares; **alfabetização, artes, biologia, educação física, física, geografia, história, informática, línguas, matemática e química**. Novamente o mesmo artigo poderia aparecer em mais de um item.

Uma quinta tabela foi construída com itens que não se enquadravam diretamente nas tabelas anteriores, mas foram considerados relevantes nesta pesquisa, que são, **revisões sistemáticas, educação em saúde e educação de jovens e adultos**. Como são informações de alta relevância indicaremos como assuntos não encontrados. Existiu a tentativa de associar a produção destes artigos com programas de mestrado e doutorado profissional. Então os autores que estavam ligados a um programa desta modalidade foram marcados como SIM, caso contrário foi tabulado como NÃO. Para concluir tabulamos separadamente (tabela 7) que tipo de instituição produziu os textos selecionados, i.e., **publicas, privadas ou fundações** (GÜNTHER, H 2006).

4.3 RESULTADOS E ANÁLISE DA BUSCA

De acordo com os critérios de inclusão e exclusão encontramos um total de 75 resultados, alguns aparecendo em duas ou mais bases de dados. Alguns artigos encontrados estavam redigidos em português, mas foram publicados em Portugal e por isso não foram selecionados. Outros resultados apresentavam apenas o resumo do artigo, mas não o texto completo. Por essas razões foram selecionados 48, 64% de todos os títulos, somando-se as quatro combinações possíveis dos descritores utilizados nesta revisão.

A Tabela 1 explicita o número de artigos encontrados e selecionados em cada uma das quatro combinações arbitradas. Foi notável como os termos “**deficientes visuais**” e “**cegos**”

foram igualmente utilizados pelos autores, sendo, portanto, claro que durante buscas sobre o tema ambos os descritores devem ser utilizados, sob pena de uma busca incompleta.

DESCRIPTORES	TE	TS
DV x MD	32	20
DV x RD	12	4
C x MD	24	17
C x RD	8	5
TOTAL	75	48 64 %

Tabela 1 Frequência bruta e porcentagem dos descritores “deficientes Visuais e Cegos” combinados com “Material Didático e Recurso Didáticos total, após exclusão das duplicidades, ao analisar as diferentes bases de dados.

Legenda; Títulos Encontrados (TE), Títulos Seleccionados (TS), Deficientes Visuais (DV), Cegos (C), Recursos Didáticos (RD) e Materiais Didáticos (MD)

Apesar de não estar entre os objetivos centrais desta revisão, achamos interessante discutir a sensibilidade e eficiência das diferentes bases de dados. Pudemos notar que o “**Periódicos CAPES**” foi o que registrou o maior número de registros, 41 no total e 22 seleccionados apresentando uma eficiência de 54% seguido pelo “**Google Acadêmico**”, com 25 registros e 17 seleccionados, uma eficiência de 68%. Como era de se esperar, nas bases de dados “**LILACS**” (9 encontrados e 2 seleccionados) e “**SciELO**” (5 encontrados e 3 seleccionados), foram observados um número menor de registros devido estas bases de dados privilegiarem principalmente a área da saúde.

Google Acadêmico	TE	TS
DV x MD	12	9
DV x RD	5	3
C x MD	7	4
C x RD	1	1
TOTAL	25	17 68%
Lilacs	TE	TS
DV x MD	4	2
DV x RD	1	0
C x MD	3	0

C x RD	1	0
TOTAL	9	2 22,22%
Scielo	TE	TS
DV x MD	3	2
DV x RD	0	0
C x MD	1	0
C x RD	1	1
TOTAL	5	3 60%
Periódicos CAPES	TE	TS
DV x MD	11	8
DV x RD	3	1
C x MD	14	11
C x RD	3	2
TOTAL	41	22 54,4%

Tabela 2 Frequência bruta e porcentagem dos descritores “Deficientes Visuais e Cegos” combinados com “Material Didático e Recurso Didáticos

Legenda; Títulos Encontrados (TE), Títulos Seleccionados (TS), Deficientes Visuais (DV), Cegos (C), Recursos Didáticos (RD) e Materiais Didáticos (MD)

Durante a análise dos artigos chamou a atenção a pouca variabilidade nos tipos de produtos, basicamente 3 grandes grupos; **Manipuláveis, de Áudio e os Materiais de Alto Contraste de Cores**, voltados especificamente para portadores de baixa visão (Tabela 3).

Os manipuláveis são os mais abundantes, num total de 67,3% do total, e apesar de não terem sido criadas subcategorias nesta revisão, podemos citar somente 1 artigo versando sobre transcrições para Alfabeto Braille (COSTA; DANTAS, 2017), o que evidencia uma certa redução do uso desta ferramenta, mais recentemente, e outro que utilizou molde de silicone e resina de poliéster para criação (o nosso já citado), enquanto notamos uma porcentagem quase equivalente entre os que se valem de impressão em 3D e os autores que preferiram utilizar materiais cotidianos para suas criações. A frequência artigos que fizeram uso de áudio vieram a seguir, com 21,5% do total, a maioria criando narrações em arquivos de áudio. Devemos fazer menção a dois artigos, os dois únicos, que propuseram a associação de materiais manipuláveis com áudios, um deles envolvendo um aplicativo de leitura de mapas chamado MAPAVOX (VENTORINI, FREITAS, BORGES, TAKANO, 2010) e o outro criou uma ligação entre o que se manipula com arquivo de áudio no YouTube (FERNANDES, 2011), bem como um que descrevia uma técnica de figuras de alto contraste e um arquivo de áudio

(FERNANDES, HEALY, 2011). Estes artigos, denominados de **Multissensorial** compuseram 10% de todos os achados selecionados. Notou-se, portanto, a tendência de elaborar metodologias que não poderíamos classificar como multissensorial.

Modalidade	DV x MD	C x MD	C x RD	DV x RD	TOTAL
Manipulável	16	12	2	3	33 67,3%
Áudios Narrativos	4*	5	0	0	9 21,5%
Alto contraste	1*	2	0	0	3 6,2%
Multissensorial	2* (alto contraste/tátil e tátil/áudio)	3* tátil/alto contraste, áudio alto contraste e áudio tátil	0	0	5 10,2%

Tabela 3 Frequência de títulos encontrados entre os selecionados em modalidade do Recurso Didático

Legenda; Títulos Encontrados (TE), Títulos Selecionados (TS), Deficientes Visuais (DV), Cegos (C), Recursos Didáticos (RD) e Materiais Didáticos (MD)

A tabela 4 mostra como a produção de material didático voltado a deficientes visuais e cegos é distribuída entre as diferentes matrizes curriculares. A leitura cuidadosa do material encontrado mostrou que algumas áreas apresentam maior abundância na produção, contudo excluindo **Alfabetização, Educação Física e História**, apresentaram pelo menos 1 artigo nesta área. Supreendentemente, somente um artigo envolvendo **Artes** foi encontrado. Não conseguimos criar uma suposição que se sustente para explicar esta carência. As disciplinas de **Geografia**, com 31% de todos os artigos selecionados e **Biologia** com quase 26% do total são as matrizes curriculares que mais acumulam trabalhos selecionados, e isto é possível explicar devido ao fato apresentarem conteúdos que exigem muito da memória visual, assim é estimulante para os pesquisadores da área com interesse na formação de professores e educação tentarem contemplar conteúdos de inclusão.

Se agruparmos as duas principais disciplinas com conteúdo de exatas, **Matemática** com 12,8% dos artigos e **Física** com 7,8% obtemos 21%, um valor expressivo. **Línguas**, dois artigos contemplando Língua Portuguesa e um Língua Espanhola, num total de 7,8% de todos os artigos, merece o destaque de apresentar 100% de sua produção adaptada em produção de áudios, predominantemente associado a livros.

A análise dos artigos obtidos, também expôs algumas categorias que não se encaixaram claramente nas matrizes curriculares, e achamos, para benefício da clareza, que

seria bem-vinda a criação de uma tabela especial (Tabela 5), onde foram incluídas as categorias: **revisão sistemática, educação em saúde e educação de jovens e adultos (EJA)**.

Após a análise dos resultados nestas três categorias foram encontradas somente três revisões bibliográficas sobre o assunto, mas novamente sentimos a necessidade de citar dados não tabulados devido aos critérios de exclusão estabelecidos, obtidos da base de dados **“Banco de Teses e Dissertações”** que exibiu um total de 8 teses ou dissertações sobre o tema, que não produziram publicações, pelo menos dentro da sensibilidade de nossa busca. Isso indica que não estamos frente a um tema muito estudado, mas não podemos dizer que seja totalmente negligenciado.

Por outro lado, percebemos uma falta absoluta de investimento científico nas áreas de **Alfabetização e Educação de Jovens e Adultos (EJA)**. Nenhum trabalho foi anotado nestas duas áreas, mesmo entre os textos excluídos, i.e., anais de congresso e textos relacionados a conclusão de curso, mestrado e doutorado foi percebido qualquer interesse nestas categorias dentro do tema. Educação em saúde apresentou dois artigos, um concebido para educação em higiene bucal e outro a saúde reprodutiva feminina.

Modalidade	DV x MD	C x MD	C x RD	DV x RD	TOTAL
Alfabetização	0	0	0	0	0
Artes	0	1	0	0	1 (2,6%)
Biologia	5	3	1	1	10 (25,6%)
Ed. Física	0	0	0	0	0
Física	0	1	2	0	3 (7,8%)
Geografia	5	5	0	2	12 (31%)
História	0	0	0	0	0
Informática	0	1	0	0	1 (2,6%)
Línguas	2	1	0	0	3 (7,8%)
Matemática	4	1	0	0	5 (12,8%)
Química	1	0	0	0	1 (2,6%)

Tabela 4 Frequência de títulos encontrados em modalidade do Matriz curricular; alfabetização, artes, biologia, educação física, física, geografia, história, informática, línguas, matemática e química.

Legenda; Títulos Encontrados (TE), Títulos Seleccionados (TS), Deficientes Visuais (DV), Cegos (C), Recursos Didáticos (RD) e Materiais Didáticos (MD)

Modalidade	DV x MD	C x MD	C x RD	DV x RD	TOTAL
Revisão Sistemática	1	0	1	1	3
Educação em Saúde	1	1	0	0	2
EJA	0	0	0	0	0
Não se aplica	2 (revisão e curso superior)	1 material amplamente versátil	0	0	3

Tabela 5 Frequência de títulos encontrados nos itens; revisão sistemática, educação em saúde e educação de jovens e adultos (EJA).

Legenda; Títulos Encontrados (TE), Títulos Selecionados (TS), Deficientes Visuais (DV), Cegos (C), Recursos Didáticos (RD) e Materiais Didáticos (MD).

As tabelas 6 e 7 tratam da origem destes artigos. Inicialmente foi tentador pressupor que grande parte desta produção seria oriunda de programas de pós graduação profissional, os “PROFs”, contabilizamos que 14,3% desta produção, de fato, e oriunda destes programas, um valor expressivo. De fato, confirmamos com certa satisfação, que existe um terreno fértil para esta área, nas pós graduações *estricto senso profissional*, mas a ainda carente parece ser carente. A seguir, constatamos uma total falta de investimento privado nesta área, um único e solitário artigo foi produzido em uma universidade privada (2%) nos últimos 10 anos. Um dos artigos mostrou uma parceria entre a Fundação Dorina Nowill e a Universidade de São Paulo e uma parceria entre a UFMG e uma escola estadual de ensino médio produziram um título cada. Estas constatações revelam que existem poucas associações interinstitucionais e a quase integralidade da produção voltada a inclusão de cegos e estudantes com baixa visão vem de instituições públicas.

Modalidade	DV x MD	C x MD	C x RD	DV x RD	TOTAL
SIM	4	2	0	0	6 (14,3%)
NÃO	16	14	3	3	36 (85,7%)

Tabela 6 Frequência de títulos cujos autores estavam ligados a uma pós-graduação *estricto senso profissional*

Legenda; Títulos Encontrados (TE), Títulos Selecionados (TS), Deficientes Visuais (DV), Cegos (C), Recursos Didáticos (RD) e Materiais Didáticos (MD).

Modalidade	DV x MD	C x MD	C x RD	DV x RD	TOTAL
Pública	21	16	2	3	42 98%
Privada	0	0	1	0	1 2%
Fundação	1* (Dorina Nowill/USP)	0		0	1 2%
Inst. Pública de Ensino Médio			1* E.M./ Univ. Federal	0	1 2%

Tabela 7 Tipo de instituição que produziu o artigo

Legenda; Títulos Encontrados (TE), Títulos Seleccionados (TS), Deficientes Visuais (DV), Cegos (C), Recursos Didáticos (RD) e Materiais Didáticos (MD)

4.4 SÍNTESE DE RESULTADOS

Um fato, talvez o mais importante, portanto citado em primeiro lugar, foi que somente instituições de ensino públicas investem nesta área e principalmente programas de pós graduação. Instituições privadas não direcionam nenhum investimento neste tipo de pesquisa.

A sistematização desta revisão deixou claro que existem múltiplas áreas do saber preocupadas com a inclusão do deficiente visual, mas de forma concentrada em algumas áreas, como geografia e biologia seguidas de matemática e física, deixando de lado duas particularmente importantes, que envolvem cidadania e base para o futuro desenvolvimento individual, **educação de jovens e adultos (EJA) e alfabetização**. Nenhuma base de dados revelou qualquer estudo nesta área.

Também ficou claro que um número reduzido de iniciativas tomou o rumo de **Multimídia ou Multissensorial**, a maioria contrariando o seu próprio embasamento teórico, que tende a valorizar estes dois aspectos. A maioria dos trabalhos criou modelos manipuláveis, em sua maioria mapas geográficos e estruturas de morfologia macro ou microscópica em biologia, ou áudios normalmente associados a transcrições de fórmulas ou equações, normalmente encontrados nos trabalhos de matemática, física ou química, ou ainda em transcrições em matrizes didáticas de línguas. Somente 3 autores investiram em projetos de multilinguagem, áudio táteis ou de áudios e imagens de alto contraste.

Ainda que não tenha sido analisado neste artigo, também foi criada uma pasta, com a produção de monografias, dissertações e teses, que também foi alvo de leitura, e ficou claro que menos de 30% do que foi produzido foi publicado em revistas científicas, fato que sem dúvida merece um estudo próprio, principalmente devido ao fato de estarmos frente a um assunto de grande relevância e subestudado.

Finalmente, e mesmo com possíveis falhas, este estudo revelou um quadro de o que está sendo feito, onde está sendo feito e como está sendo feito no Brasil.

4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, F. R. **Los servicios de información biomédica en América Latina**. BIREME y el Proyecto LILACS. III Jornadas de Documentación e Información de Ciencias de la Salud: Sevilla, 14-16 marzo 1990, Facultad de Medicina, 1992, 84-87247-44-X, págs. 23-24.

BRASIL. Declaração de Salamanca e linha de ação sobre as necessidades educativas especiais. *CORDE*. Brasília, DF, 1994.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação da Educação Nacional**. Brasília, DF, 1996.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: adaptações curriculares**. Secretaria de Educação Fundamental. Secretaria de Educação Especial. Brasília, DF: MEC/SEF/SEESP, 1998.

COSTA, D. S.; DANTAS, R. **The production of textbooks in braille: the practice of transcribers/A producao de livros didaticos em braille: o agir dos transcritores**. Veredas - Revista de Estudos Linguisticos, 2017, Vol.21(3), p.528(17).

COSTA, C.V.L. **Guia áudio tátil em resina de poliéster dos fósseis da fauna bentônica devoniana do estado do paraná: uma proposta de modelo de material didático voltado a educação de cegos**. Trabalho de conclusão de Mestrado – PROFBIO. Universidade Federal do Paraná, 2019.

VENTORINI, S.E.; FREITAS, M.I.C; BORGES, A.J.S; TAKANO, D.F. **Cartografia tátil e Mapavox : uma alternativa para a construção de maquetes táteis**. Revista ciência em extensão, 01 June 2010, Vol.2 (Suplemento), pp.28-29 .

FERNANDES, S.H.A.A. **Relações entre o “visto” e o “sabido”: as representações de formas tridimensionais feitas por alunos cegos**. *Revista Iberoamericana de Educação Matemática*, n.26, p.137-151, 2011.

FERNANDES, S.H.A.A.; HEALY, L. **A inclusão de alunos cegos nas aulas de matemática: explorando área, perímetro e volume através do tato**. *Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, v,23, n.37, p.1111-1135, 2010.

ALMEIDA, G.A; COSTA, C.V.L; TANHOFFER C.M.S; TANHOFFER, E. A. **GUIA ÁUDIO TÁTIL EM RESINA DE POLIÉSTER: UMA PROPOSTA DE MODELO DE MATERIAL DIDÁTICO VOLTADO   EDUCAÇÃO DE CEGOS** Evidência, Jo aba v. 20, n. 1, p. 81-94, jan./jun. 2020.

FERNANDES, S.H.A.A.; HEALY,L.**Ensaio sobre a inclusão na Educação Matemática**. *Revista Iberoamericana de Educación Matematica*, n.10, p.59-76, 2007.

FERNANDES, T.C. **Ensino da Química para Deficientes Visuais**. Tese de Doutorado, Curitiba, 2014.

GÜNTHER, H. **Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão?** *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, Brasília, DF, v.22, n.2, p.201-210, 2006.

KATO, O. M.; MARANHÃO, C. M. A. **Procedimentos de ensino de leitura e aprendizagem sem erros. Contribuições da análise do comportamento à prática educacional**, p.153-179, 2012.

KOEPSEL, A.P. **Contribuições dos materiais didáticos manipuláveis na aprendizagem de matemática de estudantes cegos**. Tese de doutorado. Curitiba, 2017.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª Ed. São Paulo: Edusp, 2011.

LORENZATO, Sergio. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: LORENZATO, Sergio (Org.). **Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2006, p. 3-38.

MAZZOTTA, Marcos José Silveira. **Educação Especial no Brasil: história e políticas públicas**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2011. 232 p.

MUGNAINI, R.; STREHL, L. **Recuperação e impacto da produção científica na era google : uma análise comparativa entre o google acadêmico e a web of science**. Encontros Bibli : revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação da Universidade Federal de Santa Catarina (2008).

NORUZI, A. **Google Scholar: The New Generation of Citation Indexes**, Libri, vol. 55, pp. 170–180, 2005.

OLIVEIRA, M. A. M.; AMARAL, C. T. **Políticas públicas contemporâneas para a educação especial: inclusão ou exclusão?**, 2004. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/reunioes/27/gt15/t156.pdf>>. Acesso em: 22 Nov.2013.

RAZUCK, R.C.S.R.; GUIMARÃES, L.B. **O desafio de ensinar modelos atômicos a alunos cegos e o processo de formação de professores**. *Revista de Educação Especial*, Santa Maria, v.27, n.48, p.141-154, 2014.

SÁ, E.D.; CAMPOS, I; SILVA, M.B.C. **Atendimento Educacional Especializado: Deficiência Visual**. Brasília: Cromos, 2007.

SANTOS, C. R.; MANGA, V. P. B. B. **Deficiência visual e ensino de biologia: Pressupostos inclusivos**. *Revista FACEVV*, Vila Velha, n. 3, p. 13-22, Jul. 2009.

SANTOS, N.; VENTURA, C.; CÉSAR, M. **Alunos cegos na aula de matemática**. In: APM (Org.). *Actas do professor de matemática*. Elvas: APM, 2008.

5. CAPÍTULO 2

Guia áudio tátil em resina de poliéster: Uma proposta de modelo de material didático voltado à educação de cegos.

Inovação

Giordami Carvalho de Almeida¹

Corine Vanessa Los Costa²

Claudia Maria Sallai Tanhoffer³

Departamento de Fisiologia UFPR

<https://orcid.org/0000-0002-4388-3347>

Edson Antonio Tanhoffer⁴

Departamento de Anatomia UFPR

<https://orcid.org/0000-0002-3495-0026>

RESUMO: Este artigo é a descrição do desenvolvimento de uma metodologia, que se aproxima de um tutorial, para reprodução de materiais que podem ser utilizados como recurso didático em disciplinas cujo enfoque seja morfologia macroscópica, como Paleontologia ou Anatomia Animal ou Vegetal, Geologia, entre outras, usando-se borracha de silicone e resina de poliéster para reprodução de peças, e uma interface, via QR-code, que remete o usuário a uma narração dos conteúdos postada na plataforma digital *YouTube*., como Anatomia, Paleontologia, entre outros. políticas públicas para a educação. Seus objetivos foram criar uma metodologia que permita duplicar peças didáticas, que normalmente não poderiam ser disponibilizadas para manipulação dos estudantes, de educação especial, mais especificamente na educação para cegos, aonde o “tocar para ver” é essencial, neste particular a metodologia permite adicionar marcas na textura da peça, como numeração em Braille, para tornar o material definitivamente inclusivo, objetivamos, ainda, que este material pudesse ser utilizado em estudos domiciliares ou em metodologias de ensino presencial em que o aluno é o protagonista ao propor ligar o objeto de interesse a uma plataforma digital, como o *YouTube* via *QR-code*. Em conclusão obtivemos um material, cuja a matéria prima e de baixo custo e adquirida facilmente, normalmente muito caro ou por motivos técnicos inacessível, facilmente manufaturado nas instalações de um laboratório escolar, que se mostra potencialmente útil na educação regular, tanto em sala de aula quanto em domicílio e de fácil reposição.

Palavras-chave: Deficientes visuais; Audio-tátil; QR-code; YouTube; Tutorial.

ABSTRACT: This article is the description of the development of a methodology, which is similar to a tutorial, for reproducing materials that can be used as a teaching resource in disciplines whose focus is macroscopic morphology, such as Paleontology or Animal or Vegetal Anatomy, Geology, among others. others, using silicone rubber and polyester resin for reproduction of pieces, and an interface, via QR-code, that takes the user to a narration of the contents posted on the YouTube digital platform., such as Anatomy, Paleontology, among others. public policies for education. Its objectives were to create a methodology that allows duplicating didactic pieces, which normally could not be made available for manipulation of students, of special education, more specifically in education for the blind, where “touching to see” is essential, in this particular the methodology allows adding marks on the texture of the piece, such as Braille numbering, to make the material definitely inclusive, we also aim that this material could be used in home studies or in classroom teaching methodologies in which the student is the protagonist when proposing to link the object of interest to a digital platform, such as YouTube via QR-code. In conclusion, we obtained a material, the raw material of which is of low cost and easily acquired, usually very expensive or for technical reasons inaccessible, easily manufactured in the premises of a school laboratory, which is potentially useful in regular education, both in the classroom home and easy replacement.

Keywords: Visually impaired; Audio-tactile; QR-code; YouTube; Tutorial.

5.1 INTRODUÇÃO

Um conceito não escrito de deficiência é a incapacidade de um indivíduo competir em igualdade, seja em habilidades físicas ou acadêmicas. Mas, por vezes, a realidade se impõe e no final nem todos têm as mesmas oportunidades e as possibilidades de sucesso diminuem. Cabe a nós, como membros da sociedade, buscar modos de desfazer ou reduzir obstáculos. A motivação pela democratização do acesso à educação, em particular a educação para cegos, foi a mola que moveu os esforços pela criação e divulgação desta metodologia, aparentemente simples, mas é assim que a inclusão deve ser, simples e universal. Um material, ao mesmo tempo cheio de informações e normalmente caro, raro ou mesmo insubstituível que pode ser manipulado sem medo ou mesmo ler levado para estudos domiciliares é um elemento, sem dúvida, capaz de melhorar a qualidade do ensino, em especial nos conteúdos que envolvam morfologia macroscópica. Adicionalmente antevemos um elemento motivador para o estudante e para o docente, criando um ambiente mais fértil para discussão.

A Lei 9.394/96 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), em seu artigo 59, assegura o atendimento especializado aos estudantes de acordo com suas necessidades especiais, exigindo professores especializados e educação especial para o trabalho. Objetiva-se, com isso, capacitar e inseri-los no mercado de trabalho e prepará-los para a vida em sociedade, com um acesso igualitário aos benefícios de programas sociais, em seu nível de ensino. ^[1]

Segundo informações obtidas pelo Censo Demográfico de 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mais de 45,6 milhões de brasileiros declararam possuir alguma deficiência. Dentre as muitas deficiências citadas, a deficiência visual foi a mais comum, sendo declarada por 35,7 milhões de pessoas, cerca de 18,8% dos entrevistados. De acordo com dados do Conselho Brasileiro de Oftalmologia (CBO), o Brasil possui aproximadamente 20% dos estudantes com alterações oftalmológicas diversas que podem ser por hipermetropia, miopia e astigmatismo. Destes, uma pequena porcentagem apresenta grave acuidade visual. ^[2]

A cegueira é uma deficiência em que ocorre privação do sentido da visão em um ou mais olhos, afetando a percepção de cor, tamanho ou forma de objetos. Também influencia a percepção do mundo, pois impossibilita a visualização das informações. Pode ser congênita ou adquirida. A cegueira congênita é aquela em que o indivíduo nasce sem o sentido da visão ou o perde até os cinco anos de idade ^[3], e pode ocorrer durante seu processo de formação intrauterina, por doenças que acometem a gestante como rubéola, doenças que atinjam o aparelho ocular do bebê, por alterações genéticas ou ainda problemas extrauterinos como conjuntivites. ^[4] A maturação do sentido da visão ocorre de oito a dez anos de idade, sendo

mais importante até os cinco primeiros anos, por isso, se houver perda de visão até essa idade, não há retenção de imagens, o que não contribui para a memória visual. Esta ocorre por meios complexos, em que o cérebro capta as informações sensoriais e armazena primeiramente na memória de curto prazo ou memória de trabalho, podendo permanecer ali por tempo indeterminado. Para que ocorra um aprendizado efetivo, precisa ser reproduzida diversas vezes. [3]

A cegueira adquirida ocorre durante qualquer estágio da vida, de modo distinto à cegueira congênita. A aprendizagem para esses indivíduos será então diferente, visto que, aqueles que nascem cegos nunca terão a experiência da visão e todo aprendizado será baseado nos outros sentidos como tato, audição olfato e paladar. Já quem perdeu a visão, terá a memória visual como auxílio na aprendizagem, pois podem evocar as formas, cores, objetos que auxiliam na compreensão dos fatos. [5]

Existem diferentes tipos e definições de deficiência visual, contudo, para fins educacionais a definição é simples: os cegos são aqueles que necessitam do Braille para estudar e, os de baixa visão, de materiais impressos em letras ampliadas ou auxílio de aparelhos. [6]

Uma forma, talvez a melhor, de incluir os deficientes visuais na sociedade é auxiliando com acesso à educação. A escola deve estar preparada para receber esses estudantes. A realidade, porém, é que muitas ainda não têm condições de receber o estudante cego. Muitos professores ainda não se sentem preparados para recebê-los e as escolas não contam com material didático inclusivo, pelo custo e disponibilidade no mercado, principalmente. [7]

As políticas públicas para a educação têm como principal diretriz a inclusão de alunos com necessidades especiais no ensino regular. [8] Para isso é preciso que os sistemas de ensino e as escolas construam, de forma coletiva, as condições para atender essa diversidade cada vez maior de alunos. Nessa perspectiva a escola deve estar preparada para receber estudantes com as mais diferentes deficiências, incluindo as visuais. O artigo 208 da Constituição Federal assegura atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino. A inclusão desses alunos, bem como o atendimento de suas necessidades especiais, é um grande desafio ao nosso sistema educacional.

No processo de inclusão do deficiente visual é preciso aceitar o aluno como ele é, sem ressaltar suas incapacidades. O sentido da visão é muitas vezes superestimado e sua ausência muitas vezes assume uma dimensão maior do que ela realmente tem. É possível, e necessário, que o estudante com deficiência visual tenha acesso a materiais adaptados, adequados aos conhecimentos tátil-cinestésico, auditivo e gustativo. A adequação, especialmente através de materiais gráficos táteis e em braile, contribui para a redução da

desigualdade no acesso às informações dos estudantes cegos, em relação aos demais estudantes.^[9]

Entre os maiores entraves a este processo inclusivo estão a falta de materiais adaptados aos alunos com deficiências visuais e a falta de capacitação dos docentes. Nosso laboratório de pesquisa tem atuado na criação e produção de materiais didáticos inclusivos para deficientes visuais a baixo custo. A utilização de materiais didáticos especiais não só se mostra uma facilitadora da construção do conhecimento, como também constitui um eficiente método de inclusão social, tanto no ensino regular como em escolas especiais.^[10]

A visão é a via de comunicação mais importante entre o indivíduo e o meio que o cerca. Apesar de nascermos com o aparato físico e cognitivo do sentido da visão, enxergar não é uma habilidade inata, mas sim desenvolvida a partir de experiências visuais vivenciadas^[11] e associadas a informações sensoriais significativas, que serão naturalmente integradas ao cérebro.^[12] A deficiência nesse processo traz prejuízos ao desenvolvimento psicomotor, com repercussões educacionais que podem durar a vida toda.^[13] A deficiência visual traz consigo uma redução nas possibilidades de experimentação e afeta o desenvolvimento social, cognitivo e afetivo. Nesse sentido, intervenções educacionais adequadas são necessárias para ampliar essas possibilidades de experimentação possibilitando um maior desenvolvimento das capacidades cognitivas.

Particularmente, o ensino de morfologia macroscópica requer um cuidado especial, sendo um universo amplamente visual. É necessário, então, que o professor seja criativo e use de técnicas diferenciadas para poder ensinar um aluno com deficiência visual.^[14] Se ensinada apenas de forma oralizada, sem ações práticas, torna-se uma disciplina abstrata para o acadêmico e, portanto, sem sentido e de difícil compreensão para o aluno cego e/ou de baixa visão.^[15] Materiais que estimulem o tato, como em alto relevo ou texturas são facilitadores do processo ensino-aprendizagem.^{[16][17]}

Modelos didáticos que preservem a forma, textura e relevo são utilizados como facilitadores de aprendizagem, pois proporcionam ao estudante uma maior percepção do que se está sendo estudado.^[18] Outros recursos que contribuem para a aprendizagem desses sujeitos são os tecnológicos. A tecnologia oferece programas que oportunizam a leitura da tela, permitindo ao usuário navegação à internet, entre outras possibilidades.^[19] Neste ponto, as escolas esbarram na falta de acesso aos recursos.

A técnica apresentada neste trabalho foi desenvolvida com a utilização da resina de poliéster, um polímero que apresenta variação da viscosidade conforme a temperatura. A resina é um composto orgânico, derivado do petróleo e passa do estado líquido para o sólido através de um processo químico chamado polimerização. A consistência final do material depende da adição de um catalisador (peróxido de hidrogênio, sendo importante sublinhar que se trata de um material facilmente encontrado na indústria).^[20] É utilizado para laminação,

telhas, cascos de embarcações, carenagens de automóveis e afins. Usado em artesanatos, para fabricação de bijuterias, vitrais. É resistente a quedas e impactos, e se riscado, é possível polir a superfície. O resultado final pode ser um bloco cristalino, com possibilidade de se incluir materiais dentro da peça, estabilizando e protegendo-os, ou ainda admite adicionar cargas, como calcitas, pó de mármore, talco, corantes diversos, alterando a aparência final e a densidade da peça. Essa possibilidade permite que a densidade da réplica seja semelhante ao original, dando mais realismo à experiência de manusear a cópia. É um material de baixo custo, fácil acesso e de excelente durabilidade. Vale citar que não exige licenças ou prescrições para a compra. ^[21]

A resina de poliéster não catalisada se comporta como líquido, de forma que ao endurecer preserva com rigor a forma e a textura do recipiente que ocupa. Caso este recipiente seja o molde de silicone ou gesso de um objeto, uma vez separados, obtém-se uma cópia fiel do objeto que originou este molde. É necessário, portanto, que se tenha um objeto modelo inicial para que seu molde seja feito. Uma vez pronto, o molde pode ser utilizado diversas vezes para replicação com resina. Isto traz vantagem no que diz respeito à diminuição do custo de produção de cada peça. Uma exigência técnica é que seja manipulada em capela de exaustão ou em ambiente bem ventilado, uma vez que durante a cura libera vapores irritantes às vias aéreas.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia descrita a seguir foi desenvolvida por Corine Vanessa Los Costa em conjunto com o grupo de pesquisa liderado pelo Prof.º Dr. Edson Antonio Tanhoffer como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia, o programa PROFBIO. ^[22]

I. ESCOLHA DO MATERIAL A SER REPRODUZIDO

O material escolhido para este trabalho foi o fóssil de um amonite da subclasse Ammonoidea, um molusco cefalópode da escharpa devoniana do estado do Paraná, gentilmente cedido do acervo do Museu de Ciências Naturais – Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná pelo seu curador Professor Fernando Sedor. Tal escolha recaiu sobre este fóssil especificamente devido ao relevo da peça, seu tamanho reduzido, e da relevância científica deste acervo.

II. CRIAÇÃO DO MOLDE

IMPORTANTE: Todos os produtos utilizados neste trabalho foram obtidos no comercio varejista de produtos químicos (Casa do Silicone - Curitiba, Paraná).

Para a criação do molde obtido do fóssil original foi utilizada borracha líquida de silicone (Down Corning BX-8001), sem qualquer tipo de aditivo a não ser o aglutinante (ácido acético 20%). O fóssil cuja forma foi copiada em negativo inicialmente foi revestido, em totalidade, com uma camada fina de óleo mineral do tipo WD-40, para impedir a aderência da borracha em sua superfície. Para a criação do molde, pode-se utilizar um recipiente plástico com o tamanho e forma aproximados da peça a ser copiada, de modo a acondicionar o fóssil com margens livres de aproximadamente 2 cm, em que será derramada a borracha líquida (FIGURA 1), previamente misturada a 5% de aglutinante até a cobertura total da peça.



Figura 1 – Confeção do molde do fóssil de da subclasse Ammonoidea utilizando a borracha de silicone.

Utilizamos uma profundidade mínima de 2cm, o que garantiu uma resistência ótima ao molde. O uso de cola branca lavável para fixar o verso do fóssil à forma impediu que a peça flutuasse. A catálise total ocorre 24h após a mistura borracha/catalisador.

Uma vez removido da forma temporária (FIGURA 2), já foi possível a utilização do molde (FIGURA 3), que não requereu quaisquer tipos de cuidados especiais, a não ser um manuseio cuidadoso.



Figura 2 – Desenformando a peça para obtenção do molde.



Figura 3 – Molde pronto depois de 24 horas, e depois de retirada a peça original.

III. PRODUÇÃO DA CÓPIA

Para a obtenção da cópia da peça original a partir do molde cuja fabricação foi previamente descrita, foi utilizada a seguinte metodologia: levando-se em conta que a resina de poliéster (AOC C520-C) reage com muitos tipos de plástico e que pode atingir temperaturas de até 80 graus durante a cura, devemos utilizar um frasco de vidro para preparar a mistura que será acondicionada no molde já pronto. A proporção sugerida de resina e carga mineral é de 4 partes de resina de poliéster e 3 partes de pó de mármore. O objetivo é criar um objeto com peso e densidade aproximada do fóssil mineralizado. A homogeneização desta mistura foi feita por meio de espátula e ação manual. Durante este processo se adiciona o catalisador, na proporção de 1% (peróxido de hidrogênio 20%). Caso se deseje, é possível colorir a mistura com pigmentos solúveis em solventes. A mistura permanece líquida por um período de aproximadamente 10 minutos, no qual a forma foi preenchida até seu limite superior com esta mistura (FIGURA 4). No período de aproximadamente 3 horas é possível

retirar a cópia da forma, mas esta deve ser tratada com gentileza, uma vez que a cura total leva aproximadamente 72 horas. Neste ponto é obtida uma cópia fiel do fóssil original (FIGURA 5).



Figura 4 – Despejando a resina de poliéster ainda líquida, no molde de silicone.

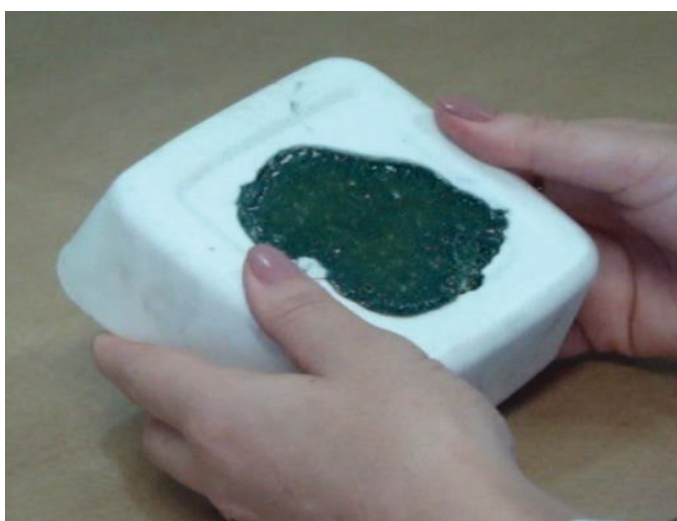


Figura 5 – Réplica pronta, após 24 horas, feita com resina de poliéster.

IV. ALFABETO BRAILLE

A numeração em Braille (FIGURA 6) foi possível pois existe um programa no computador em que se pode baixar a fonte em alfabeto Braille, no editor de textos Word. A fonte foi obtida por *download* no endereço <http://intervox.nce.ufrj.br/~brailu/downloads.html>; tomamos o cuidado de obter a fonte de um site mantido por uma universidade brasileira, garantido o rigor nesta codificação assim, digita-se o número ou letra que desejar. Esta, que

foi adicionada à textura do fóssil e na placa em que constava o QR-Code, (FIGURA 7) foi obtida em uma fábrica de carimbos. Apesar de ser possível obter o alfabeto Braille em aço, o custo se mostra proibitivo, sendo esta possibilidade descartada. Letras em Braille, em papel ou papelão, perdem sua textura no processo de criação do molde e com o uso, devendo ser confeccionadas diversas vezes. A alternativa mais econômica é encomendar em uma fábrica de carimbos os números ou letras a serem utilizados. A textura deste processo parece próxima do ideal para a leitura pelo tato. O tamanho de cada número será de 0,5cm x 0,5 cm. O único cuidado a ser tomado é que normalmente carimbos contam com gravação especular em sua parte emborrachadas, e neste caso a gravação não pode ser espelhada, pois o que será lido não é a impressão do carimbo, mas o carimbo em si.



Figura 6 – Números de 0 (zero) a 9 (nove) em braille feita com carimbo



Figura 7 – Modelo de um QR Code indicando o canal do *YouTube* do autor.

V. PLACA DIRECIONADORA

Para que o estudante tenha acesso às narrações referentes ao objeto de análise, utilizamos uma prancheta de acrílico de tamanho A4 e 3 mm de espessura. É um material de fácil acesso, podendo ser comprada em papelarias a preço acessível. Nesta, à esquerda, com cola branca comum, colamos a numeração em Braille, destacada um a um do carimbo, o que permite que se relacionem as subestruturas indicadas no fóssil. Cada número é seguido por uma trilha que pode ser feita de duas formas: em baixo relevo, onde se utiliza um objeto pontiagudo para riscar o acrílico, ou em alto relevo feita com cola branca. Esta trilha tátil

direciona o estudante a uma moldura quadrada de 5x5cm, também em relevo, feita com a mesma cola. Esta moldura delimita um QR-Code (FIGURA 8).

A decisão de utilizar o um QR-Code foi baseada em alguns elementos. O mais importante é minimizar o uso do alfabeto Braille, que depende de impressão em relevo, neste caso em silicone, que geraria um custo adicional. Ao indicar um código que direciona o estudante a uma narração eliminamos textos em Braille, permitindo que indivíduos que não dominem este tipo de leitura se beneficiem do método. Adicionalmente, se a placa direcionadora já contivesse o nome da estrutura ela se tornaria exclusiva da peça a ser estudada, ao incluir um número simplesmente se descola o QR-Code da placa adaptando-a a qualquer peça, mais uma medida de economia de recursos, mas também uma forma de um usuário vidente se beneficiar do produto.

Cada uma das subestruturas de interesse didático no objeto original recebeu um número do Alfabeto Braille, que foi adicionado à textura do fóssil. Essa numeração – que pode ser obtida em uma fábrica de carimbos - deve ser colada nas regiões de interesse com cola branca lavável, assim sendo facilmente retirada do original. Este relevo é incorporado definitivamente ao molde e, conseqüentemente, a todas as cópias que se originarem



Figura 8 – Modelo pronto de placa direcionadora para QR Code.

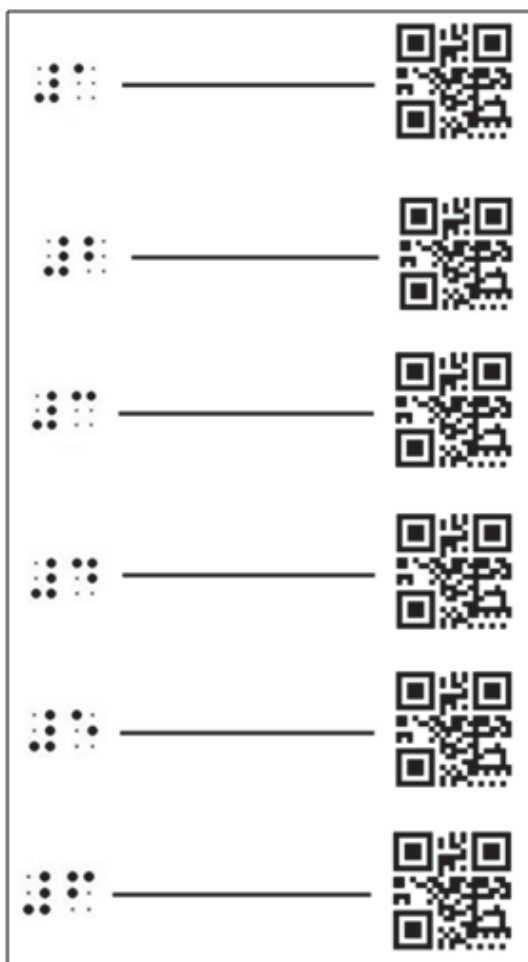


Figura 9 - Proposta de placa direcionadora desenvolvida nesta metodologia

VI. ÁUDIO POR QR CODE

O QR Code se baseia em um código de barras em 2D que tem o intuito de ser escaneado e conduzir a algum tipo de informação, como um texto, link, foto, ou qualquer outro tipo de dado que possa ser publicado na Internet. Para ler o QR Code e ter acesso à sua informação, é necessária a utilização de um celular que contenha um aplicativo específico.

Para obter o código, deve-se usar um programa ou aplicativo no computador ou no celular, e então vincular o link do vídeo com a descrição da peça ou da estrutura desejada, previamente gravados pelo docente. Nota-se que o mesmo material pode ser utilizado por estudantes em diferentes níveis, variando o conteúdo da gravação. Cada número em Braille deve ser representado por um QR Code que indica a estrutura e contém explicações determinada sobre a região em questão.

Foram gravados, utilizando gravador de voz de um celular, onde foram abordadas as indicações e explicações sobre o material em questão, para as seis partes numeradas no material. Os áudios foram convertidos para vídeos e lançados no site do Youtube (www.youtube.com), para onde são direcionados quando os QR Codes forem lidos.

5.3 RESULTADOS

O trabalho teve como objetivo criar um modelo de material didático que fosse de baixo custo e alta durabilidade, além de desenvolver uma metodologia que atendesse às necessidades especiais dos estudantes com deficiência visual, ampliando as possibilidades de recursos tiflológicos disponíveis a esses estudantes.

Esse material pode ser utilizado e aproveitado por alunos videntes também, visto que, muitas vezes, é difícil para a escola obter cópias de fósseis verdadeiros. Também é importante ressaltar que a mesma técnica pode ser utilizada na produção de modelos didáticos de baixo custo e alta durabilidade em outras áreas da biologia ou mesmo em outras disciplinas.

O molde pode ser utilizado para produzir várias peças, podendo ser distribuído ou mesmo comercializado para outras escolas e organizações. Quando não for mais utilizado pode ser triturado num liquidificador ou outro meio, e reutilizado sendo acrescentado novamente numa mistura de silicone líquida. O material pode ser feito por qualquer pessoa que tenha um pouco de habilidades manuais. A aquisição dos materiais é de fácil acesso e manuseio. O projeto realizado explica como confeccionar a peça, especifica as medidas de todos os ingredientes, tempos de cura e como conseguir o alfabeto em Braille de uma forma barata.

Finalmente, o uso do QR Code proporciona ao estudante uma maior autonomia ao manusear o material. Ele mesmo pode, ao seu ritmo, conhecer a peça, perceber os detalhes da estrutura e ouvir a gravação, quantas vezes for necessário.

5.4 DISCUSSÃO

Dados do último Censo Oftalmológico, ^[2] apontam que 90% dos casos de deficiência visual se concentram em regiões de média e baixa renda, o que torna necessária a produção de material didático inclusivo de baixo custo e fácil acesso, como o proposto em nosso trabalho.

Também é importante ressaltar que existe uma grande diversidade quanto ao aspecto da incapacidade visual vivenciada pelos estudantes considerados cegos, portanto, a diversidade de objetos tiflológicos se faz necessária ante ao direito à informação e comunicação. Com a computação um enorme leque de possibilidades se abriu na educação, não só de videntes mas também, de estudantes cegos. Porém, é necessário que a computação seja associada a ferramentas de acessibilidade, o que buscamos conciliar em nossa metodologia, e também não seja um fim em si mesma, mas, um instrumento de aprendizagem a partir de uma perspectiva construtivista-interacionista.

Obviamente a total falta de visão ou mesmo a baixa visão constituem um grande bloqueio na aprendizagem, mas diversos estudos, como os apontados por Sternberb,^[23]

ressaltam a importância dos demais sentidos, como tato, olfato, audição e percepção háptica na aprendizagem. Quanto mais estímulos forem despertados, no estudante deficiente visual, melhor será a percepção do espaço e dos objetos e menor será a supervalorização da visão e o impacto de sua ausência. ^[24] O docente pode se utilizar de várias estratégias de ensino para sua turma, utilizando as peças como incentivo didático, pois todos poderão manusear a peça, não ficando restrita apenas aos estudantes deficientes visuais. A manipulação de modelos didáticos reforça interações que exercitem o conhecimento adquirido, desperta interesse e favorece o desenvolvimento de competências e habilidade. ^[25]

Uma revisão bibliográfica mostra que existem poucos trabalhos na área da produção de materiais didáticos para alunos deficientes visuais, sendo o foco destes trabalhos a utilização do tato como via de acesso à informação. ^[26-28] Dentre os recursos mais utilizados na educação de estudantes deficientes visuais está a escrita em Braille. O sistema de leitura e escrita desenvolvido por Louis Braille no século XIX permitiu, com muita eficiência, a substituição da palavra impressa, sendo o maior avanço na educação de deficientes visuais. Porém, estudos como o de Dos Santos Borges, ^[29] mostram que a utilização desse sistema tem diminuído no Brasil e alguns fatores podem ser apontados como responsáveis: o volume ocupado pelo material produzido, a dificuldade de transcrição em disciplinas como matemática e química e a perda de sensibilidade nos dedos decorrente de algumas doenças. A ausência de políticas efetivas para a produção e distribuição de material didático em Braille, o alto custo de produção desses materiais e a falta de capacitação de professores nessa área também podem ser adicionados a essa lista. ^[30] Portanto nos propusemos a utilizar a escrita em Braille como auxílio e não como via principal de veiculação da informação.

5.5 CONCLUSÃO

O produto obtido por esta pesquisa mostrou-se promissor e apto a ser testado por estudantes com diferentes graus de deficiência visual, apresentando baixo custo, fácil produção, segurança no manuseio e produção. O seu uso foi bastante simples e o QR-Code direcionou o usuário a narração na plataforma *YouTube* de forma bastante consistente. Se comparado aos métodos tradicionais de estudo para cego é bastante competitivo do ponto de vista econômico e tem a grande vantagem de ser portátil, reduzindo o grande volume gerado pelo Braille e mesmo que ocorram perdas ou danos ao material sua reposição é simples e barata.

Por conta da pandemia e da crise sanitária que estamos vivendo, não foi possível avaliar o material desenvolvido. Assim que possível o projeto de avaliação desse material será implementado, projeto este que está submetido à avaliação do comitê de Ética da Universidade Federal do Paraná.

5.6 REFERÊNCIAS

1. Ministério da Educação - Núcleo de Políticas de Inclusão. Orientações para professores de estudantes cegos. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. 2012 [acesso em 12 de abril de 2019]. Disponível em: <<https://www.ufrb.edu.br/nupi/images/documentos/Orientaes%20para%20professores%20de%20Alunos%20Cegos.pdf>>.
2. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010: Características Gerais da População, religião e pessoas com deficiência [acesso em 08 de maio de 2019]. Rio de Janeiro: IBGE; 2010, 215 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd_2010_religiao_deficiencia.pdf>.
3. Conselho Brasileiro de Oftalmologia. Censo oftalmológico: As condições de saúde ocular no Brasil. São Paulo: CBO; 2019 [acesso em 14 de julho de 2020]. Disponível em: <www.cbo.com.br/novo/publicacoes/condicoes_saude_ocular_brasil2019.pdf>.
4. Ormelezi EM. Inclusão educacional e escolar da criança cega congênita com problemas na constituição subjetiva no desenvolvimento global: uma leitura psicanalítica em estudos de caso. São Paulo. Tese [Doutorado em Psicologia e Educação] – Universidade de São Paulo; 2006.
5. Brito PR, Veitzman S. Causas de cegueira e baixa visão em crianças. Arq. Bras. Oftamol [Internet]. 2000 Fev; [acesso em 08 de maio de 2019]; 63 (1): 49-54. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/abo/v63n1/13605.pdf>>.
6. Almeida TS, Araújo FV. Diferenças experienciais entre pessoas com cegueira congênita e adquirida: uma breve apreciação. Rev. Interfaces [Internet]. 2013 Jun [acesso em 08 de maio de 2019]; 1(3):1-21. Disponível em: <<https://interfaces.leaosampaio.edu.br/index.php/revista-interfaces/article/view/24/0>>.
7. Silva, LGS. Orientações para atuação pedagógica junto a alunos com deficiência visual. Orientações para atuação pedagógica junto a alunos com deficiência: intelectual, auditiva, visual, física. Natal: WP Editora; 2010.
8. Lima EC. A inclusão da criança com deficiência visual na escola regular. Fundação Odorina [Internet]. 2016 [acesso em 08 de maio de 2019]. Disponível em: <<https://www.fundacaodorina.org.br/blog/artigo-a-inclusao-da-crianca-com-deficiencia-visual-na-escola-regular/>>.
9. Glat R; Ferreira, JR. Panorama Nacional da Educação Inclusiva no Brasil: Relatório de consultoria técnica. In: Banco Mundial; 2003 [acesso em 11 de julho de 2020]. Disponível em: <https://repositorio.ipsantarem.pt/bitstream/10400.15/1626/1/SG_Disserta%c3%a7%c3%a3o%20ANA%20LEAL%20.pdf>.
10. Nunes S, Lomônaco JFB. O aluno cego: preconceitos e potencialidades. Rev. Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional. 2010 jan/jun [acesso em 08 de maio de 2019]; 4(1): p. 55-64. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/pee/v14n1/v14n1a06>>.
11. Silva AVF, Rodrigues RDR. Confecção e utilização de materiais didáticos em resina para deficientes visuais no ensino de ciências e biologia. Curitiba. Trabalho de Conclusão de Curso [Graduação em Abi – Ciências Biológicas] – Universidade Federal do Paraná; 2016.

12. Roveda PA. Aprendendo a ver: possibilidade do trabalho pedagógico para o desenvolvimento da eficiência visual em bebês com baixa visão. In: Anais do XIII Seminário Internacional de Educação; 2012 Ago 16-18; [acesso em: 19 de abril de 2019]. Novo Hamburgo, RS. Disponível em: <<https://www.feevale.br/Comum/midias/2bc24ff0-c0b9-4597-b874-c425028ecce9/APRENDENDO%20A%20VER%20-%20POSSIBILIDADES%20DO%20TRABALHO%20PEDAG%3%93GICO%20PARA%20O%20.pdf>>.
13. Bruno MM. O desenvolvimento integral do portador de deficiência visual – Da intervenção precoce à integração escolar. São Paulo: Laramara; 1993.
14. Gil M. Deficiência Visual - Cadernos da TV Escola, n1/2000. MEC/Secretaria de Educação à Distância. 2015 [acesso em 15 de março de 2019]. Disponível em: <<portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/deficienciavisual.pdf>>.
15. Santos V. Aulas de Biologia para Deficientes Visuais [Internet]. Disponível em: <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/aulas-biologia-para-deficientes-visuais.htm>>. [acesso em 12 de abril de 2018].
16. Cerqueira JB, Ferreira EMB. Recursos didáticos na educação especial. Rev. Benjamin Constant. 2000. 6(15):24-8.
17. Masini EFS. O perceber e o relacionar-se do deficiente visual: orientando professores especializados. Boletim Anped. 1991 jan/dez. p. 143-144.
18. Orlando TC, Lima AR, Silva AM, Fuzissaki CN, Ramos CL, Machado D, Fernandes FF, et al. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de Ciências Biológicas. Rev Ensino Bioquímica 2009; 7(01):1-17.
19. Rupell DT, Mendonça MH, Schadeck RJ. Célula 3D: um recurso didático virtual interativo. In: 12º Congresso nacional de educação; 2015 Out 26-29; [acesso em 08 de maio de 2019]. Curitiba, PR. Disponível em: <https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/21596_9662.pdf>.
20. Redelease. 7 dicas para trabalhar com resina poliéster [YouTube]. 2017 [acesso em 08 de maio de 2019]. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=U4A8BcXq19s>>.
21. Site Faz Fácil Artesanato [Internet]. Resinas e a Resina de Poliéster. [acesso em 09 de maio de 2019]. Disponível em: <<https://www.fazfacil.com.br/artesanato/resinas-poliester-epoxi/>>.
22. Costa CVL. Guia audio tátil em resina de poliéster dos fósseis da fauna bentônica devoniana do estado do paraná: uma proposta de modelo de material didático voltado a educação de cegos. Trabalho de conclusão de Mestrado – PROFBIO. Universidade Federal do Paraná, 2019.
23. Sternberg RJ. Psicologia Cognitiva. 5ª ed. Porto alegre: Editora Cengage CTP; 2000.
24. Bustos CMS, Fedrizzi B, Guimarães LBM. Percepção dos deficientes visuais: cores x texturas. In: Anais da I Conferência Latino-Americana de construção sustentável X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído; 2004 Jul 18-21; [acesso em 14 de julho de 2020]; São Paulo, Brasil. São Paulo: ANTAC; 2004. Disponível em: <http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/111_deficientes%20visuais.pdf>.

25. Figueiredo RME, Kato OM. Estudos Nacionais Sobre o Ensino para Cegos: uma Revisão Bibliográfica. 2015 [acesso em 17 de agosto de 2020]. Disponível em <file:///C:/Users/Professores/Downloads/revisa%C3%B5%20metodos.pdf.>
26. FERNANDES, S.H.A.A.; HEALY, L. A inclusão de alunos cegos nas aulas de matemática: explorando área, perímetro e volume através do tato. Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, v,23, n.37, p.1111-1135, 2010.
27. ZUCHERATO, B.; FREITAS, M.I.C. A construção de gráficos táteis para alunos deficientes visuais. Ciência em Extensão, v.7, n.1, p.24-41, 2011.
28. Dos Santos JAB. Do Braille ao Dosvox: diferenças nas vidas dos cegos brasileiros. Rio de Janeiro. Tese [Doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação] – Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2009 [acesso em 13 de julho de 2020]. Disponível em <file:///C:/Users/Professores/Downloads/5617-18773-1-PB.pdf>.
29. Barbosa LMM, Silva AL, Souza MA. O sistema Braille e a formação do professor: o acesso à leitura e a escrita por pessoas cegas. Rev. InFor [Internet]. 2019 Nov; [acesso em 13 de julho de 2020]; 5(1):49-71. Disponível em: <https://infor.ead.unesp.br/index.php/nead/article/view/InFor4603v5n12019>.

6. CAPÍTULO 3

Videoprotocolo para Confeção de material Didático Audio-Tátil em Resina de Poliester voltado a Educação de Cegos em Disciplinas de Morfologia Macroscópica

Giordami Carvalho de Almeida¹

RESUMO

Este trabalho é um tutorial voltado a docentes e técnicos de laboratório que necessitam de recurso didático de apoio para alunos cegos ou de baixa visão para reprodução de materiais que podem ser utilizados como recurso em disciplinas cujo enfoque seja morfologia macroscópica, como Anatomia Animal ou Vegetal, Geografia, entre outras. A forma escolhida para criação do documento de divulgação foi a de vídeo protocolo, principalmente em função da evolução na qualidade e barateamento dos equipamentos de captura de imagem, as múltiplas escolhas de divulgação do vídeo, entre elas plataformas acadêmicas, principalmente vocacionadas a formação e treinamento de futuros docente ou atualização de profissionais da educação já no mercado de trabalho e também em mídias de acesso público como o *YouTube*, garantindo ampla possibilidade de visualizações. A escolha do assunto recaiu em uma técnica desenvolvida por nosso grupo de pesquisa que utiliza borracha de silicone e resina de poliéster para reprodução de peças, e uma interface, via *QR-Code*, que remete o usuário a uma narração dos conteúdos postada em uma plataforma digital pré estabelecida. Assim é possível para o usuário, seguindo o “passo-a-passo” do vídeo protocolo criar ou multiplicar um acervo didático que pode ser utilizado na educação especial ou regular. Como resultado obtivemos um vídeo de 19 minutos indicando cada uma das etapas de confecção das cópias anteriormente citadas, origem e custo da matéria prima, tempo de cura, manuseio ideal e pequenos dicas ao longo de todo o processo.

Palavras-chave: vídeo protocolo, tutorial, educação, deficiência visual, material didático, resina de poliéster, *QR-Code*, *YouTube*.

ABSTRACT

This work is a tutorial aimed at teachers and laboratory technicians who need a didactic support resource for blind or low vision students to reproduce materials that can be used as a resource in disciplines whose focus is macroscopic morphology, such as Animal or Vegetal Anatomy, Geography, among others. The form chosen for the creation of the disclosure document was that of video protocol, mainly due to the evolution in the quality and cheapness of the image capture equipment, the multiple choices of dissemination of the video, including academic platforms, mainly aimed at education and training of future teachers or updating of education professionals already in the labor market and also in publicly accessible media such as *YouTube*, ensuring ample possibility of views. The choice of the subject fell on a technique developed by our research group that uses silicone rubber and polyester resin for reproduction of pieces, and an interface, via *QR-Code*, that sends the user to a narration of the contents posted on a platform pre-established digital. Thus it is possible for the user, following the

"step-by-step" of the video protocol to create or multiply a didactic collection that can be used in special or regular education. As a result, we obtained a video of XX minutes indicating each of the stages of making the previously mentioned copies, origin and cost of the raw material, curing time, ideal handling and small "tricks" along the top of the process.

Keywords: video protocol, tutorial, education, visual impairment, teaching material, polyester resin, QR-Code, YouTube.

6.1 INTRODUÇÃO

O surgimento do computador pessoal no final dos anos oitenta, barateamento na captura e armazenamento digital de imagens em 2 e 3D, sons, vídeos, textos e principalmente o advento da internet e mais tarde do YouTube levou a uma revolução na forma como as pessoas ouvem música, assistem filmes, conversam e interagem entre e, claro na comunidade científica e na forma como as pessoas encaram o que é um trabalho científico. ^[1]

Quando analisamos as vantagens do uso de recursos de multimídia em produção e divulgação científicas podemos citar a ampla acessibilidade ao conteúdo como o elemento central nesta modalidade de publicação, mas é impossível não citar a facilitação na interação autor-leitor via comentários na própria plataforma de divulgação e uma maior propagação do conteúdo por meio de compartilhamentos *on-line*. ^[2]

Com o advento da banda larga e da NET-2.0 e a consequente possibilidade de criar a baixo custo e com pouca demanda de tempo vídeos bastante elaborados e com recursos adicionais de efeitos especiais, inclusão de textos e animações, prontos para *up-load* sem necessitar de tratamento em estúdio. ^[3]

Os vídeos voltados a ciência, tecnologia e educação podem ser divididos em três grandes categorias baseadas em seus propósitos; vídeos aulas, que consistem em aulas gravadas, e seu uso é em boa parte voltado ao ensino a distância, vídeo narrativas, quase sempre utilizados em análise ou estudo linguístico e os vídeos demonstrativos, onde se encaixa a nossa proposta. ^[4]

Vídeos demonstrativos ou, como adotamos usar, vídeos protocolos, são mais eficientes que manuais, livros convencionais e tem mais penetração entre não especialistas que os artigos científicos tradicionais. ^[5] Expandindo esse raciocínio devemos lembrar que um dos pilares da literatura científica é a replicabilidade dos dados podemos citar Pritsker (2013), ^[6] que relata um estudo conduzido pela indústria farmacêutica Bayer concluiu que apenas 30% dos experimentos desta área são reprodutíveis. Neste localizamos dados que permitam confrontar estes valores aos vídeos protocolos. Aguinis et al (2017) apontam que um dos fatores para a baixa replicabilidade de procedimentos publicados em pesquisas científicas é a grande pressão sofrida pelos pesquisadores para que seus artigos sejam publicados em periódicos conceituados. A busca pela publicação de impacto poderia levar à escolha de atalhos como a escolha de variáveis favoráveis aos resultados e a proposição de hipóteses após conhecidos os resultados. ^[7]

A partir do JOVE (2014) ^[8] coletamos informações sobre suas regras editoriais que poderia servir de guia genérico para o formato de um vídeo protocolo ideal, que descreveremos, adicionando breves comentários sobre cada ponto: Duração de

aproximadamente 15- 30 minutos após a edição. Segundo a própria revista o processo de coleta de imagens leva em torno de 6 horas. O nível de complexidade nas informações deve ser médio. Em conteúdos de alta complexidade o texto escrito deve acompanhar o vídeo. O uso de imagens, reais ou animações deve dar suporte a narração, que por sua vez deve dar preferência a síntese digital, para maior clareza e evitar regionalismos.

Esta mesma revista normatiza que os vídeos sejam divididos em introdução, materiais e métodos, discussão e conclusão, sendo possível acompanhar na mesma tela um roteiro escrito. Tendo em vista o êxito do formato seguiremos este padrão.

Com o advento da pandemia de COVID-19 e a súbita valorização de conteúdos virtuais e de uso doméstico, este tipo de tecnologia ganha um novo status e tecnologias que permitam capacitação docente para enfrentar o desafio de se capacitar remotamente ganham valor real. Assim percebemos que os docentes envolvidos em conteúdos de morfologia enfrentam grandes desafios nestas condições, e na situação de existirem estudantes com alterações visuais graves o desafio é redobrado. Contudo a motivação inicial em criar este vídeo protocolo foi incentivar e oferecer condições a docentes e técnicos de laboratório produzir material de qualidade e acessível a estudantes com deficiências visuais de moderadas a totais.

O censo realizado em 2010, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), aponta que aproximadamente 23,92% da população brasileira possui algum tipo de deficiência. Destas, 18,6% possui algum tipo de deficiência visual (CENSO, 2010).^[9] Segundo o Conselho Brasileiro de Oftalmologia (CBO), o Brasil possui aproximadamente 20% dos estudantes com alterações oftalmológicas diversas que podem ser por hipermetropia, miopia e astigmatismo. Destes, uma pequena porcentagem apresenta grave acuidade visual (CBO, 2017).^[10]

Um conceito não escrito de deficiência é a incapacidade de um indivíduo competir em igualdade, seja em habilidades físicas ou acadêmicas. Mas, por vezes, a realidade se impõe e no final nem todos têm as mesmas oportunidades e as possibilidades de sucesso diminuem. Cabe a nós, como membros da sociedade, buscar modos de desfazer ou reduzir obstáculos. A motivação pela democratização do acesso à educação, em particular a educação para cegos, foi a mola que moveu os esforços pela criação e divulgação desta metodologia, aparentemente simples, mas é assim que a inclusão deve ser, simples e universal. Um material, ao mesmo tempo cheio de informações e normalmente caro, raro ou mesmo insubstituível que pode ser manipulado sem medo ou mesmo ler levado para estudos domiciliares é um elemento, sem dúvida, capaz de melhorar a qualidade do ensino, em especial nos conteúdos que envolvam morfologia macroscópica. Adicionalmente antevemos um elemento motivador para o estudante e para o docente, criando um ambiente mais fértil para discussão.

A Lei 9.394/96 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), em seu artigo 59, assegura o atendimento especializado aos estudantes de acordo com suas necessidades especiais, exigindo professores especializados e educação especial para o trabalho. Objetiva-se, com isso, capacitar e inseri-los no mercado de trabalho e prepará-los para a vida em sociedade, com um acesso igualitário aos benefícios de programas sociais, em seu nível de ensino. ^[11]

A cegueira é uma deficiência em que ocorre privação do sentido da visão em um ou mais olhos, afetando a percepção de cor, tamanho ou forma de objetos. Também influencia a percepção do mundo, pois impossibilita a visualização das informações. Pode ser congênita ou adquirida. A cegueira congênita é aquela em que o indivíduo nasce sem o sentido da visão ou o perde até os cinco anos de idade ^[12], e pode ocorrer durante seu processo de formação intrauterina, por doenças que acometem a gestante como rubéola, doenças que atinjam o aparelho ocular do bebê, por alterações genéticas ou ainda problemas extrauterinos como conjuntivites. ^[13]

A maturação do sentido da visão ocorre de oito a dez anos de idade, sendo mais importante até os cinco primeiros anos, por isso, se houver perda de visão até essa idade, não há retenção de imagens, o que não contribui para a memória visual. Esta ocorre por meios complexos, em que o cérebro capta as informações sensoriais e armazena primeiramente na memória de curto prazo ou memória de trabalho, podendo permanecer ali por tempo indeterminado. Para que ocorra um aprendizado efetivo, precisa ser reproduzida diversas vezes. ^[12]

A cegueira adquirida ocorre durante qualquer estágio da vida, de modo distinto à cegueira congênita. A aprendizagem para esses indivíduos será então diferente, visto que, aqueles que nascem cegos nunca terão a experiência da visão e todo aprendizado será baseado nos outros sentidos como tato, audição olfato e paladar. Já quem perdeu a visão, terá a memória visual como auxílio na aprendizagem, pois podem evocar as formas, cores, objetos que auxiliam na compreensão dos fatos. ^[14]

Existem diferentes tipos e definições de deficiência visual, contudo, para fins educacionais a definição é simples: os cegos são aqueles que necessitam do Braille para estudar e, os de baixa visão, de materiais impressos em letras ampliadas ou auxílio de aparelhos. ^[15]

Uma forma, talvez a melhor, de incluir os deficientes visuais na sociedade é auxiliando com acesso à educação. A escola deve estar preparada para receber esses estudantes. A realidade, porém, é que muitas ainda não têm condições de receber o estudante cego. Muitos professores ainda não se sentem preparados para recebê-los e as escolas não contam com material didático inclusivo, pelo custo e disponibilidade no mercado, principalmente.

As políticas públicas para a educação têm como principal diretriz a inclusão de alunos com necessidades especiais no ensino regular. ^[16] Para isso é preciso que os sistemas de ensino e as escolas construam, de forma coletiva, as condições para atender essa diversidade cada vez maior de alunos. Nessa perspectiva a escola deve estar preparada para receber estudantes com as mais diferentes deficiências, incluindo as visuais. O artigo 208 da Constituição Federal assegura atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino. A inclusão desses alunos, bem como o atendimento de suas necessidades especiais, é um grande desafio ao nosso sistema educacional.

No processo de inclusão do deficiente visual é preciso aceitar o aluno como ele é, sem ressaltar suas incapacidades. O sentido da visão é muitas vezes superestimado e sua ausência muitas vezes assume uma dimensão maior do que ela realmente tem. É possível, e necessário, que o estudante com deficiência visual tenha acesso a materiais adaptados, adequados aos conhecimentos tátil-cinestésico, auditivo e gustativo. A adequação, especialmente através de materiais gráficos tateáveis e em braile, contribui para a redução da desigualdade no acesso às informações dos estudantes cegos, em relação aos demais estudantes. ^[17]

Entre os maiores entraves a este processo inclusivo estão a falta de materiais adaptados aos alunos com deficiências visuais e a falta de capacitação dos docentes. Nosso laboratório de pesquisa tem atuado na criação e produção de materiais didáticos inclusivos para deficientes visuais a baixo custo. A utilização de materiais didáticos especiais não só se mostra uma facilitadora da construção do conhecimento, como também constitui um eficiente método de inclusão social, tanto no ensino regular como em escolas especiais. ^[18]

A visão é a via de comunicação mais importante entre o indivíduo e o meio que o cerca. Apesar de nascermos com o aparato físico e cognitivo do sentido da visão, enxergar não é uma habilidade inata, mas sim desenvolvida a partir de experiências visuais vivenciadas ^[19] e associadas a informações sensoriais significativas, que serão naturalmente integradas ao cérebro ^[20]. A deficiência nesse processo traz prejuízos ao desenvolvimento psicomotor, com repercussões educacionais que podem durar a vida toda ^[21]. A deficiência visual traz consigo uma redução nas possibilidades de experimentação e afeta o desenvolvimento social, cognitivo e afetivo. Nesse sentido, intervenções educacionais adequadas são necessárias para ampliar essas possibilidades de experimentação possibilitando um maior desenvolvimento das capacidades cognitivas.

Particularmente, o ensino de morfologia macroscópica requer um cuidado especial, sendo um universo amplamente visual. É necessário, então, que o professor seja criativo e use de técnicas diferenciadas para poder ensinar um aluno com deficiência visual. ^[22] Se ensinada apenas de forma oralizada, sem ações práticas, torna-se uma disciplina abstrata para o acadêmico e, portanto, sem sentido e de difícil compreensão para o aluno cego e/ou de baixa

visão.^[23] Materiais que estimulem o tato, como em alto relevo ou texturas são facilitadores do processo ensino-aprendizagem.^{[24][25]}

Modelos didáticos que preservem a forma, textura e relevo são utilizados como facilitadores de aprendizagem, pois proporcionam ao estudante uma maior percepção do que se está sendo estudado. Outros recursos que contribuem para a aprendizagem desses sujeitos são os tecnológicos.^[26] A tecnologia oferece programas que oportunizam a leitura da tela, permitindo ao usuário navegação à internet, entre outras possibilidades.^[27] Neste ponto, as escolas esbarram na falta de acesso aos recursos.

A técnica apresentada neste trabalho foi desenvolvida com a utilização da resina de poliéster, um polímero que apresenta variação da viscosidade conforme a temperatura. A resina é um composto orgânico, derivado do petróleo e passa do estado líquido para o sólido através de um processo químico chamado polimerização. A consistência final do material depende da adição de um catalisador (peróxido de hidrogênio, sendo importante sublinhar que se trata de um material facilmente encontrado na indústria).^[28]

É utilizado para laminação, telhas, cascos de embarcações, carenagens de automóveis e afins. Usado em artesanatos, para fabricação de bijuterias, vitrais. É resistente a quedas e impactos, e se riscado, é possível polir a superfície. O resultado final pode ser um bloco cristalino, com possibilidade de se incluir materiais dentro da peça, estabilizando e protegendo-os, ou ainda admite adicionar cargas, como calcitas, pó de mármore, talco, corantes diversos, alterando a aparência final e a densidade da peça. Essa possibilidade permite que a densidade da réplica seja semelhante ao original, dando mais realismo à experiência de manusear a cópia. É um material de baixo custo, fácil acesso e de excelente durabilidade. Vale citar que não exige licenças ou prescrições para a compra.^[29]

A resina de poliéster não catalisada se comporta como líquido, de forma que ao endurecer preserva com rigor a forma e a textura do recipiente que ocupa. Caso este recipiente seja o molde de silicone ou gesso de um objeto, uma vez separados, obtém-se uma cópia fiel do objeto que originou este molde. É necessário, portanto, que se tenha um objeto modelo inicial para que seu molde seja feito. Uma vez pronto, o molde pode ser utilizado diversas vezes para replicação com resina. Isto traz vantagem no que diz respeito à diminuição do custo de produção de cada peça. Uma exigência técnica é que seja manipulada em capela de exaustão ou em ambiente bem ventilado, uma vez que durante a cura libera vapores irritantes às vias aéreas.

Com esse trabalho pretendemos produzir um vídeo protocolo com a técnica de criação de guia áudio tátil focado em morfologia macroscópica valendo-se de fósseis de animais normalmente encontrados no Estado do Paraná para o ensino de Ciências e Biologia junto aos alunos com deficiência visual. Também pretendemos Criar um roteiro simples e facilmente

reprodutível para o método em questão e valorizar o uma técnica que apresenta uma relação de custo-benefício elevada.

6.2 MATERIAL E MÉTODOS

PRODUÇÃO DO VIDEO

As imagens descrevendo a metodologia foram capturadas com uma máquina fotográfica Panasonic Lumix DMC-FZ18 com 8 mega pixels de resolução, de uso amador, com velocidade e abertura do obturador, sensibilidade e distancia focal reguladas em automático regulada no modo filmadora e montada em um tripé que garante distância de enquadramento em 85cm e imagem estável. A altura do tripé foi regulada em 120cm, mantendo a máquina fotográfica 50 cm acima da cena. Como todas as cenas levaram 3 dias para serem filmadas foram tomados os cuidados de não mover o tripé, garantindo, assim continuidade entre as cenas, também foi tomada a decisão de se usar luz natural todas as tomadas foram feitas no mesmo horário do dia, entre 14 e 15 horas. As imagens da introdução e conclusão foram gravadas com uma câmera Canon 80D.

O vídeo protocolo é composto de uma introdução, uma descrição da confecção do molde em silicone, uma descrição da confecção do modelo em resina de poliéster, uma descrição da confecção da placa direcionadora, conclusão e referências bibliográficas. A edição utilizou programas gratuitos como o iMovie, de fácil utilização.

O vídeo imediatamente transferidos para o Google Drive, por segurança e logo após foi feito *up load* para o YouTube. O vídeo pode ser acessado, em modo público e gratuito pela URL https://youtu.be/_A1oYRdUJKg.

Também pode ser acessado através do QR-Code:



6.3 RESULTADOS

O resultado foi um vídeo com 19 minutos com 1,7GB de tamanho, sem quebras de continuidade, que mostra, de forma detalhada, os passos a serem seguidos para a produção do material didático em resina de poliéster e da placa direcionadora com os *QR-Codes*. Nosso foco é o ensino de estudantes com deficiência visual, mas, a técnica pode ser utilizada para produção de modelos didáticos que possam ser úteis no ensino à distância ou mesmo no ensino regular, com as devidas adaptações.

Não encontramos revistas eletrônicas nacionais para publicação de vídeo protocolos de pesquisa científica e educação. Utilizamos como referência um periódico internacional, a JoVE. Trata-se de produtora e fornecedora de vídeos científicos, com revisão por pares, com a missão de melhorar a pesquisa científica e a educação. Cientistas, educadores e estudantes em universidades, faculdades, hospitais e empresas biofarmacêuticas em todo o mundo usam o JoVE para suas pesquisas, ensino e aprendizagem. Periódicos como este buscam aumentar a reproducibilidade e a replicabilidade de metodologias descritas em publicações científicas, imputando credibilidade às pesquisas, conferindo transparência, robustez aos resultados e estabelecendo causalidade. ^[30]

Não foram utilizadas animações ou outras artes gráficas por falta de necessidade. O acesso ao vídeo, hospedado na plataforma Youtube pode ser feito por qualquer *smartphone* conectado à internet. A importância da técnica é o baixo custo de produção, tendo em vista carência de outras metodologias de baixo custo. Também é notável que a facilidade que ele gera em reproduzir os resultados do artigo (capítulo 2) e torna o usuário independentemente do artigo que descreve a técnica. Essa comparação carece de critérios técnicos e pode ser alvo de futuras avaliações padronizadas.

O vídeo protocolo será encaminhado ao Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão para utilização e testagem e submetido ao editorial da revista eletrônica JoVE para análise e publicação.

6.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rodrigues, C., & Godoy-Viera, A. F. (2017). **Utilização do recurso hipermediático vídeo em periódicos científicos: estudo do Journal of Visualized Experiments (JOVE).** Revista Interamericana de Bibliotecología, 40(2), 153-164. doi: 10.17533/udea.rib.v40n2a04.
2. Brito, R. F., Shintaku, M., & Pereira, A. (2013). Informação científica acessível como sistema hipermídia. Anais Congresso Nacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem: tecnologias contemporâneas, acessibilidade digital e seus desafios, João Pessoa, PB, 6.
3. V. Fernandez, P. Simo and J. M. Sallan, Podcasting: A new technological tool to facilitate good practice in higher education, Computers & Education, 53(2), 2009, pp. 385–392.
4. A. Caspi, P. Gorsky and M. Privman, Viewing comprehension: Students' learning preferences and strategies when studying from video, Instructional Science, 33(1), 2005, pp. 31–47.
5. R. A. Wisher and C. K. Curnow, Perceptions and effects of image transmissions during internet-based training, American Journal of Distance Education, 13(3), 1999, pp. 37–51. R. Ellis and M. Childs, The effectiveness of video as a learning tool in on-line multimedia modules, Journal of Educational Media, 24(3), 1999, pp. 217–223.
6. Pritsker, M. (2013). Video saved the scientific publication. TheScientist. Disponível em: <http://www.the-scientist.com/?articles.view/articleNo/38082/title/Opinion--Video-Saved-the-Scientific-Publication>
7. Aguinis, H., Cascio, W. F., & Ramani, R. S. (2017). Science's reproducibility and replicability crisis: International business is not immune. Journal of International Business Studies, 48(6), 653-663.
8. Manuscript Instructions for Authors. Cambridge. Disponível em: http://www.jove.com/files/Instructions_for_Authors.pdf. Cambridge. Disponível em: http://www.jove.com/files/Instructions_for_Authors.pdf
9. IBGE. Censo Demográfico 2010 – **Características Gerais da População.** Resultados da Amostra. IBGE, 2010. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default_populacao.shtm. Acesso em 08 de maio de 2019.
10. CBO. **Visão.** Disponível em: <<http://www.cbo.com.br>>. Acesso em: 10 fev. 2018.
11. Ministério da Educação - Núcleo de Políticas de Inclusão. Orientações para professores de estudantes cegos. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. 2012 [acesso em 12 de abril de 2019]. Disponível em: <<https://www.ufrb.edu.br/nupi/images/documentos/Orientaes%20para%20professores%20de%20Alunos%20Cegos.pdf>>.
12. Conselho Brasileiro de Oftalmologia. Censo oftalmológico: As condições de saúde ocular no Brasil. São Paulo: CBO; 2019 [acesso em 14 de julho de 2020]. Disponível em: <www.cbo.com.br/novo/publicacoes/condicoes_saude_ocular_brasil2019.pdf>.
13. Ormelezi EM. Inclusão educacional e escolar da criança cega congênita com problemas na constituição subjetiva no desenvolvimento global: uma leitura psicanalítica em estudos de caso. São Paulo. Tese [Doutorado em Psicologia e Educação] – Universidade de São Paulo; 2006.

14. Brito; p. R. Veitzman, s. **Causas de cegueira e baixa visão em crianças**. ARQ. BRAS. OFTAL. v. 63, n.1, p. 49-54, fev. 2000
15. Almeida TS, Araújo FV. Diferenças experienciais entre pessoas com cegueira congênita e adquirida: uma breve apreciação. Rev. Interfaces [Internet]. 2013 Jun [acesso em 08 de maio de 2019]; 1(3):1-21. Disponível em: <<https://interfaces.leaosampaio.edu.br/index.php/revista-interfaces/article/view/24/0>>.
16. Lima. E. C. **A inclusão da criança com deficiência visual na escola regular**. 2016. Disponível em: <<https://www.fundacaodorina.org.br/blog/artigo-a-inclusao-da-crianca-com-deficiencia-visual-na-escola-regular/>>. Acesso em 08 de maio de 2019.
17. Glat R; Ferreira, JR. Panorama Nacional da Educação Inclusiva no Brasil: Relatório de consultoria técnica. In: Banco Mundial; 2003 [acesso em 11 de julho de 2020]. Disponível em: <https://repositorio.ipsantarem.pt/bitstream/10400.15/1626/1/SG_Disserta%c3%a7%c3%a3o%20ANA%20LEAL%20.pdf>.
18. Nunes S, Lomônaco JFB. O aluno cego: preconceitos e potencialidades. Rev. Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional. 2010 jan/jun [acesso em 08 de maio de 2019]; 4(1): p. 55-64. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/pee/v14n1/v14n1a06>>.
19. Silva AVF, Rodrigues RDR. Confecção e utilização de materiais didáticos em resina para deficientes visuais no ensino de ciências e biologia. Curitiba. Trabalho de Conclusão de Curso [Graduação em Abi – Ciências Biológicas] – Universidade Federal do Paraná; 2016.
20. Roveda PA. Aprendendo a ver: possibilidade do trabalho pedagógico para o desenvolvimento da eficiência visual em bebês com baixa visão. In: Anais do XIII Seminário Internacional de Educação; 2012 Ago 16-18; [acesso em: 19 de abril de 2019]. Novo Hamburgo, RS. Disponível em: <<https://www.feevale.br/Comum/midias/2bc24ff0-c0b9-4597-b874-c425028ecce9/APRENDENDO%20A%20VER%20-%20POSSIBILIDADES%20DO%20TRABALHO%20PEDAG%3%93GICO%20PARA%2000%20.pdf>>.
21. Bruno MM. O desenvolvimento integral do portador de deficiência visual – Da intervenção precoce à integração escolar. São Paulo: Laramara; 1993.
22. Gil M. Deficiência Visual - Cadernos da TV Escola, n1/2000. MEC/Secretaria de Educação à Distância. 2015 [acesso em 15 de março de 2019]. Disponível em: <<portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/deficienciavisual.pdf>>.
23. Santos V. Aulas de Biologia para Deficientes Visuais [Internet]. Disponível em: <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/aulas-biologia-para-deficientes-visuais.htm>>. [acesso em 12 de abril de 2018].
24. Cerqueira JB, Ferreira EMB. Recursos didáticos na educação especial. Rev. Benjamin Constant. 2000. 6(15):24-8.
25. Masini EFS. O perceber e o relacionar-se do deficiente visual: orientando professores especializados. Boletim Anped. 1991 jan/dez. p. 143-144.
26. Orlando TC, Lima AR, Silva AM, Fuzissaki CN, Ramos CL, Machado D, Fernandes FF, et al. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia

celular e molecular no ensino médio por graduandos de Ciências Biológicas. Rev Ensino Bioquímica 2009; 7(01):1-17.

27. Rupell DT, Mendonça MH, Schadeck RJ. Célula 3D: um recurso didático virtual interativo. In: 12º Congresso nacional de educação; 2015 Out 26-29; [acesso em 08 de maio de 2019]. Curitiba, PR. Disponível em: <https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/21596_9662.pdf>.
28. Redelease. 7 dicas para trabalhar com resina poliéster [YouTube]. 2017 [acesso em 08 de maio de 2019]. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=U4A8BcXq19s>>.
29. Site Faz Fácil Artesanato [Internet]. Resinas e a Resina de Poliéster. [acesso em 09 de maio de 2019]. Disponível em: <<https://www.fazfacil.com.br/artesanato/resinas-poliester-epoxi/>>.
30. Da Silva, W.M. **Temos Sido Transparentes o Suficiente? Desafios Replicabilidade e à Credibilidade da Pesquisa na Área de Negócios.** Revista de Administração Contemporânea Journal of Contemporary Administration <http://rac.anpad.org.br> Maringá, PR, Brasil, v. 23, n. 5, setembro/outubro, 2019 Special Issue Technology Amazon. Disponível em: <<file:///C:/Users/Professores/Downloads/1361-Texto%20do%20artigo-1880-1-10-20190828.pdf>>.

7. CONCLUSÃO

O objetivo geral de nosso trabalho foi produzir uma revisão sistemática da literatura técnica e científica brasileira sobre materiais didáticos adaptados a estudantes portadores de deficiência visual. Após a tabulação dos resultados ficou claro que os materiais normalmente produzidos são manipuláveis ou reproduções em áudio de textos ou ainda descrições de imagens. Interessantemente um único artigo propôs uma abordagem que unia a manipulação, ou experiência tátil, e acesso à uma mídia de áudio com a descrição simultânea do objeto de estudo, justamente o artigo produzido por nosso grupo de pesquisa.

Isso nos motivou, devido ao ineditismo e importância, percebidos somente ao final da revisão, de nossa produção, a incluir neste trabalho dois capítulos adicionais, previamente produzidos por nós com outros objetivos, de modo a valorizar o esforço de criação e divulgação paralelos a esta revisão. O capítulo 2 que é o manuscrito de nossa mais recente publicação e o capítulo 3 que é o artigo de divulgação científica, na forma de vídeo protocolo, com uma demonstração passo-a-passo da técnica.

O produto desenvolvido ainda carece de validação de campo, a nossa proposta inicial de projeto: avaliar o material didático produzido junto a estudantes cegos, utilizando métodos quantitativos e qualitativos, inviabilizada momentaneamente pela suspensão das atividades didáticas presenciais.

Durante a revisão bibliográfica encontramos poucos trabalhos na área multissensorial. Somente 3 autores investiram em projetos de multilinguagem, áudio táteis ou de áudios e imagens de alto contraste, sendo a grande maioria restrita a elaboração de estruturas táteis como mapas e peças morfológicas. Também verificamos que a área de pesquisa em materiais didáticos inclusivos para estudantes deficientes visuais carece de investimentos por parte de instituições privadas de ensino. Foram encontradas iniciativas apenas por parte de instituições públicas de ensino. Outra defasagem observada foi a ausência de estudos na área de educação de jovens e adultos (EJA) e alfabetização de estudantes com deficiência visual.

Finalmente, aguardamos um momento, no futuro, que seja possível avaliar a eficiência deste material didático com segurança e finalmente finalizar o projeto como um todo.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, T. S.; ARAÚJO, F. V. **Diferenças experienciais entre pessoas com cegueira congênita e adquirida: uma breve apreciação.** Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia. Ano 1, v. 1, n.3, jun, 2013.

AMIRALIAN, M. L. T. M. **Compreendendo o cego: uma visão psicanalítica da cegueira por meio de Desenhos-Estórias.** São Paulo: Casa do Psicólogo, 1997.

BARBOSA, P. M. F. et. AL. **Relação da memória visual com o desempenho ortográfico de crianças de 2ª e 3ª séries do ensino fundamental.** Disponível em: <<https://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/cartilha-censo-2010-pessoas-com-deficiencia-reduzido.pdf>>. Acesso em 08 de maio de 2019.

BRITO; P. R. VEITZMAN, S. **Causas de cegueira e baixa visão em crianças.** ARQ. BRAS. OFTAL. v. 63, n.1, p. 49-54, fev. 2000

BUENO, W. C. Jornalismo científico: revisitando o conceito. In: VICTOR, C.; CALDAS, G.; BORTOLIERO, S. (Org.). **Jornalismo científico e desenvolvimento sustentável.** São Paulo: All Print, 2009. p.157-78.

CARVALHO, K.M.M., GASPARETTO, M.E.R.F., VENTURINI, N.H.B., MELO, H.F.R. **Visão subnormal: orientações ao professor do ensino regular.** 2 ed. Campinas: Editora da UNICAMP, 1994.

CBO. **Visão.** Disponível em: <<http://www.cbo.com.br>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

CERQUEIRA, J.B & FERREIRA, E.M.B. (2000). Recursos didáticos para a Educação. Revista Benjamin Constat. 156:28.

FERREIRA. A. J. **Conferências Nacionais dos Direitos das Pessoas com Deficiência: balanço dos avanços das políticas públicas no Brasil.** Disponível em: <<http://www.portalinclusivo.ce.gov.br/phocadownload/CEDEF/textobalangoconferenciafinal.pdf>>. Acesso dia 10 de abril de 2019.

IBGE. Censo Demográfico 2010 – **Características Gerais da População.** Resultados da Amostra. IBGE, 2010. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default_populacao.shtm. Acesso em 08 de maio de 2019.

INSTITUTO BENJAMIM CONSTANT (IBC). **A importância do desporto de alto rendimento na inclusão social dos cegos: Um estudo centrado no Instituto Benjamin Constant – Brasil.** Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-107X2013000200010>. Acesso em 12 de abril de 2019

INSTITUTO BENJAMIM CONSTANT. **História da Instituição.** 2017. Disponível em. Acesso em 05 de maio de 2019.

LAPLANE, A. L. F. & BATISTA, C. G. (2003). **Um estudo das concepções de professores de ensino Fundamental e Médio Sobre aquisição de conceitos, aprendizagem e deficiência visual.** Anais. Em: Anais do I Congresso Brasileiro de Educação Especial, IX Ciclo de Estudos sobre Deficiência Mental, (pp. 14-15). São Carlos: UFSCar.

- LIMA, E. C. **A inclusão da criança com deficiência visual na escola regular**. 2016. Disponível em: <<https://www.fundacaodorina.org.br/blog/artigo-a-inclusao-da-crianca-com-deficiencia-visual-na-escola-regular/>>. Acesso em 08 de maio de 2019.
- LIMA, P. A. **O aluno com deficiência visual na escola**. In: **Veredas – Formação superior de professores: módulo 7**. Volume Eletiva 3 /SEE-MG. Belo Horizonte: SEE- MG, 2005.
- MASINI, E. F. S. **O perceber e o relacionar-se do deficiente visual: orientando professores especializados**. Brasília: CORDE, 1994.
- NUPI. Núcleo de Políticas de Inclusão. **Orientações para professores de estudantes cegos**.<<https://www.ufrb.edu.br/nupi/images/documentos/Orientaes%20para%20professores%20de%20Alunos%20Cegos.pdf>> Acesso dia 12 de abril de 2019.
- OLIVEIRA, L. M. B.(2012). Cartilha do Censo 2010 – **Pessoas com Deficiência**. **Brasília**.Disponível em: <<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/publicacoes/cartilha-do-censo-2010-pessoas-com-deficiencia>> Acesso em: 01 jan. 2018.
- ORLANDO, T. C. **Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas**. Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular. N. 01/2009. Alfenas. Minas Gerais.
- ORMELEZI, E. M. **Inclusão educacional e escolar da criança cega congênita com problemas na constituição subjetiva no desenvolvimento global: uma leitura psicanalítica em estudos de caso**. São Paulo: USP, 2006.
- PEREIRA, R., et al. **A importância do desporto de alto rendimento na inclusão social dos cegos: Um estudo centrado no Instituto Benjamin Constant**. Rio de Janeiro. Brasil. **Resinas e a Resina de Poliéster**. Disponível em; <<https://www.fazfacil.com.br/artesanato/resinas-poliester-epoxi/>>>. Acesso em 09 de maio de 2019. *YouTube*.
- RIBEIRO, A. S.; CARDOSO, A. P; PEREIRA, J. M. P.; SILVEIRA, M. G; SILVA, S. M.; MARIANO, T. F. S. **O ensino de anatomia humana no 8º ano do ensino fundamental associado a aulas práticas mediado por ações extensionistas**. In: Congresso de ensino, pesquisa e extensão da UEG, 3, 2016, Pirenópolis, GO.
- RODRIGUES, A.L.M., et al. **Embriologia prática – uma lição diferente**. Arquivos da Apadec, 8, 2, 11, 2004.
- RUPPELL, D. T. ; MENDONÇA, M. H. ; SCHADECK, R. J. G. **Célula 3D: um recurso didático virtual interativo**. Grupo de Trabalho – Comunicação e Tecnologia Agência Financiadora: CNPq, Fundação Araucária, CAPES, PIBID 2015.
- SANTOS, V. **Aulas de Biologia para Deficientes Visuais**. Disponível em <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/aulas-biologia-para-deficientes-visuais.htm>> Acesso em 12de abril de 2018.
- SILVA, L. G. S. **Orientações para atuação pedagógica junto a alunos com deficiência: intelectual, auditiva, visual, física**. Natal: WP Editora, 2010.
- SILVA, A. C. M.; et al. **A importância dos recursos didáticos para o processo ensino-aprendizagem**. Arquivos do MUDI, v 21, n 02, p. 20-31, 2017

7 dicas para trabalhar com resina poliéster. Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=U4A8BcXq19s>> Produção de Redealese. 2017.
YouTube.

VELHO, Raphaela Martins Guedes de Azevedo. **O papel dos vídeos de ciência na divulgação científica : o caso do projeto ScienceVlogs Brasil / Raphaela Martins Guedes de Azevedo Velho.** 1991-V543p. Campinas, SP : [s.n.], 2019.